



ISTANZA DI CONCESSIONE DI STOCCAGGIO GAS  
NATURALE  
"San Benedetto Stoccaggio"

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

***Quadro di Riferimento Progettuale***

Il presente documento è  
costituito da n° 103 pagine  
progressivamente numerate

Data: Luglio 2010

Documento numero: 101SBT-00-GCO-RE-00002\_rev13

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>6</b>
1.1	PRINCIPI GENERALI DELLO STOCCAGGIO DI GAS.....	6
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DEL CAMPO GAS E DELLO STOCCAGGIO S. BENEDETTO.....</b>	<b>8</b>
2.1	VALUTAZIONE DELLE CAPACITÀ DI STOCCAGGIO .....	9
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....</b>	<b>10</b>
3.1	DESCRIZIONE E SEQUENZA DELLE ATTIVITÀ DI PROGETTO.....	10
3.1.1	Tempi di realizzazione .....	11
3.1.2	Caratteristiche generali del sito.....	12
3.2	PERFORAZIONE POZZI .....	14
3.2.1	Caratteristiche tecniche dei pozzi .....	17
3.2.2	Alternative di localizzazione dei pozzi .....	17
3.2.3	Tecnologia di perforazione dei pozzi .....	18
3.2.3.1	<i>Tecnologia di perforazione - Sistema di controllo della direzione del foro.</i>	18
3.2.3.2	<i>Cementazione del casing.....</i>	21
3.2.3.3	<i>Completamento e sand control .....</i>	22
3.2.4	Allestimento postazione .....	23
3.2.4.1	<i>Movimentazione terra .....</i>	23
3.2.4.2	<i>Opere civili.....</i>	23
3.2.4.3	<i>Attrezzature di servizio .....</i>	25
3.2.4.4	<i>Mezzi meccanici impiegati in cantiere .....</i>	25
3.2.5	Impianto di perforazione.....	26
3.2.5.1	<i>Sistema di sollevamento .....</i>	26
3.2.5.2	<i>Sistema di rotazione.....</i>	26
3.2.5.3	<i>Sistema di circolazione .....</i>	28
3.2.5.4	<i>Reflui di perforazione.....</i>	29
3.2.5.5	<i>Prevenzione dei rischi durante la perforazione .....</i>	30
3.2.5.6	<i>Impianto Pergemine - IDECO E 3000.....</i>	31
3.2.6	Consumi e rilasci nell'ambiente durante la perforazione dei pozzi.....	35
3.2.6.1	<i>Occupazione del suolo .....</i>	35

3.2.6.2	Consumo di combustibile .....	35
3.2.6.3	Consumo idrico.....	36
3.2.6.4	Emissioni in atmosfera.....	36
3.2.6.5	Scarichi idrici.....	38
3.2.6.6	Rifiuti .....	38
3.2.6.7	Rumore .....	39
3.2.7	Interventi di mitigazione attuati .....	42
3.3	CENTRALE DI COMPRESSIONE E TRATTAMENTO .....	44
3.3.1	Sintesi del processo .....	44
3.3.1.1	Alternative Tecnologiche .....	46
3.3.2	Descrizione degli impianti e dei sistemi ausiliari di Centrale .....	47
3.3.2.1	Sistema Pozzi (Unità 07).....	48
3.3.2.2	Linee di produzione, Manifold e sistema separatori (Unità 03).....	48
3.3.2.3	Sistema di riscaldamento e laminazione gas (Unità 05).....	49
3.3.2.4	Sistema di trattamento gas (Unità 04).....	50
3.3.2.5	Sistema di compressione gas (Unità 02) .....	51
3.3.2.6	Sistema di Blow Down (Unità 17).....	52
3.3.2.7	Sistema aria compressa (Unità 10) .....	53
3.3.2.8	Generazione energia elettrica di emergenza (Unità 14).....	54
3.3.2.9	Sistema di raccolta acque (Unità 06) .....	55
3.3.2.10	Sistema azoto (Unità 15) .....	56
3.3.2.11	Stoccaggio olio di lubrificazione compressori (Unità 12) .....	56
3.3.2.12	Sistema antincendio (Unità 18).....	57
3.3.2.13	Trattamento gas effluenti (Unità 19) .....	57
3.3.2.14	Sistema di Misura Fiscale e di Analisi (Unità 01).....	60
3.3.3	Realizzazione della centrale – Lavori civili .....	61
3.3.3.1	Sistemazione superficiale del terreno.....	61
3.3.3.2	Fondamenta .....	61
3.3.3.3	Fabbricati.....	62
3.3.3.4	Cavidotti tubazioni .....	63
3.3.3.5	Reti di raccolta reflue .....	63
3.3.3.6	Strade.....	64
3.3.3.7	Recinzione del sito .....	64

3.3.3.8	<i>Mezzi meccanici impiegati in cantiere .....</i>	65
3.3.3.9	<i>Sgombero dell'allestimento cantiere .....</i>	65
3.3.3.10	<i>Consumi e rilasci nell'ambiente durante la realizzazione della centrale ....</i>	65
3.3.4	Esercizio della centrale .....	69
3.3.4.1	<i>Composizione del gas .....</i>	69
3.3.4.2	<i>Consumi e rilasci nell'ambiente durante l'esercizio della centrale.....</i>	70
3.3.5	Interventi di mitigazione attuati .....	78
3.3.5.1	<i>Accorgimenti in Fase di Costruzione .....</i>	78
3.3.5.2	<i>Accorgimenti in Fase di Esercizio.....</i>	79
3.4	LINEA DEL METANO PER LA CONNESSIONE ALLA RETE SNAM RETE GAS.....	81
3.4.1	Descrizione e caratteristiche tecniche della condotta .....	81
3.4.1.1	<i>Tubazioni .....</i>	81
3.4.1.2	<i>Protezione corrosiva .....</i>	81
3.4.1.3	<i>Fascia di asservimento.....</i>	82
3.4.2	Costruzione della condotta .....	82
3.4.2.1	<i>Sfilamento dei tubi lungo l'area di passaggio .....</i>	83
3.4.2.2	<i>Saldatura di linea.....</i>	83
3.4.2.3	<i>Controlli non distruttivi delle saldature.....</i>	83
3.4.2.4	<i>Scavo della trincea .....</i>	83
3.4.2.5	<i>Rivestimento dei giunti .....</i>	84
3.4.2.6	<i>Posa della condotta .....</i>	84
3.4.2.7	<i>Rinterro della condotta e posa del cavo telecontrollo .....</i>	85
3.4.2.8	<i>Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta.....</i>	86
3.4.2.9	<i>Esecuzione dei ripristini – Opera ultimata.....</i>	87
3.4.3	Tempi e potenzialità di cantiere .....	88
3.4.4	Esercizio, sorveglianza dei tracciati e manutenzione .....	88
3.4.4.1	<i>Controllo dello stato elettrico delle condotte .....</i>	89
3.4.4.2	<i>Controllo delle condotte a mezzo "pig".....</i>	89
3.4.5	Consumi e rilasci nell'ambiente durante la costruzione e l'esercizio della condotta del metano .....	90
3.4.5.1	<i>Occupazione di suolo.....</i>	90
3.4.5.2	<i>Consumo idrico.....</i>	90
3.4.5.3	<i>Consumo di combustibile .....</i>	90

---

3.4.5.4	Emissioni in atmosfera.....	91
3.5	DECOMMISSIONING.....	93
<b>4</b>	<b>PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>94</b>
4.1	NORMATIVA AMBIENTALE E SULLA SICUREZZA.....	94
4.2	LEGGI E NORME TECNICHE DI PROGETTAZIONE.....	97
<b>5</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>103</b>

## **1 PREMESSA**

Il presente capitolo costituisce il *Quadro di Riferimento Progettuale* dello Studio d'Impatto Ambientale relativo al "Progetto San Benedetto Stoccaggio". (D.P.C.M. 27 dicembre 1988). Esso descrive il progetto e l'inquadramento del sito nel territorio, esplicita le motivazioni assunte nella definizione del progetto e delinea le motivazioni tecniche delle scelte progettuali, nonché misure, provvedimenti ed interventi adottati ai fini del migliore inserimento dell'opera nell'ambiente.

### **1.1 PRINCIPI GENERALI DELLO STOCCAGGIO DI GAS**

Le attività in oggetto consistono nell'attivazione e gestione di un campo di stoccaggio di gas naturale in strato, mediante conversione del campo gas S. Benedetto, attualmente compreso nella Concessione di Coltivazione denominata "S. Benedetto".

Le tipologie di stoccaggio attualmente impiegate a livello mondiale sono essenzialmente tre:

- stoccaggio in campi esauriti o in via di esaurimento;
- stoccaggi ricavati da domi salini, all'interno dei quali vengono ricavate delle caverne;
- stoccaggi ricavati in aree interessate da bacini acquiferi, in cui viene immesso il gas.

In Italia gli stoccaggi sono costituiti esclusivamente dalla prima delle suddette tipologie. Questa situazione è stata determinata dalle condizioni geologiche specifiche del territorio e dal fatto che l'esaurirsi di alcuni campi nel Paese ha messo a disposizione infrastrutture adatte a essere convertite.

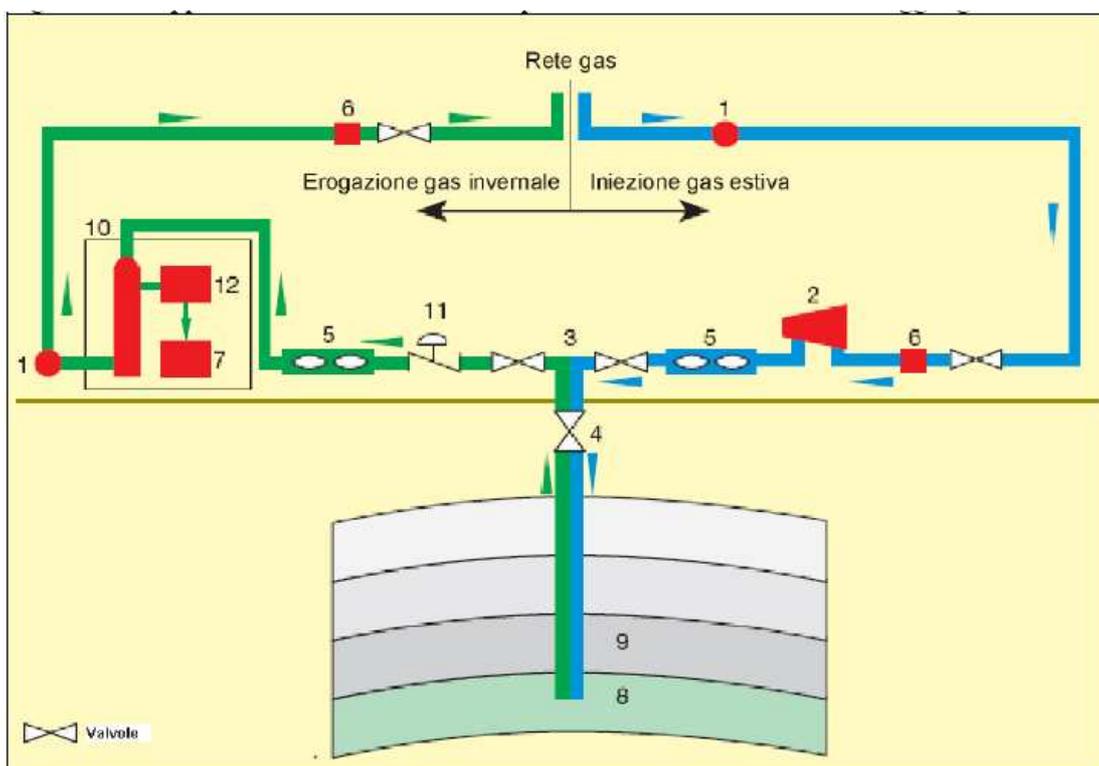
Il gas in un campo di stoccaggio può essere distinto in :

- *cushion gas*: quantitativo minimo indispensabile presente o inserito nei giacimenti in fase di stoccaggio che è necessario mantenere sempre nel giacimento e che ha la funzione di consentire l'erogazione dei restanti volumi senza pregiudicare nel tempo le caratteristiche minerarie dei giacimenti di stoccaggio;
- *working gas*: 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 e strategico, compresa la parte di gas producibile, ma in tempi più lunghi rispetto a quelli necessari al mercato, ma che risulta essenziale per assicurare le prestazioni di punta che possono essere richieste dalla variabilità della domanda in termini giornalieri ed orari.

Per le centrali di stoccaggio, in un ciclo annuale di esercizio, si possono distinguere due fasi:

1. la fase di *iniezione*, generalmente concentrata nel periodo tra inizio Aprile e fine Ottobre, che consiste nello stoccare il gas naturale, proveniente dalla rete di trasporto nazionale. In questa fase viene utilizzata esclusivamente l'Unità di Compressione e le unità di servizi ad essa associate;
2. la fase di *erogazione*, generalmente concentrata nel periodo tra inizio Novembre e fine Marzo, durante la quale il gas viene estratto, trattato per separare il gas dalla frazione liquida trascinata, e riconsegnato alla rete di trasporto. In questa fase viene generalmente utilizzata l'Unità di Trattamento ed eventualmente anche l'unità di compressione a supporto dei livelli di pressione richiesti.

La figura seguente riporta schematicamente il processo generale che avviene nell'ambito di una centrale di stoccaggio gas.



(Fonte: "Netherlands Institute of Applied Geoscience TNO - modificato) - LEGENDA:

- |                             |                                    |   |
|-----------------------------|------------------------------------|---|
| 1. filtro del gas           | 5. air coolers                     | 9. livello di copertura impermeabile      |
| 2. compressore di iniezione | 6. treno di separazione            | 10. apparecchiature di disidratazione gas |
| 3. testa pozzo              | 7. stoccaggio acque da separazione | 11. valvola di controllo della pressione  |
| 4. valvola di sicurezza     | 8. livello sede di stoccaggio      | 12. separatore frazioni liquide           |

**Figura 1-1 – Schema del processo di un impianto di stoccaggio gas naturale**

## 2 DESCRIZIONE DEL CAMPO GAS E DELLO STOCCAGGIO S. BENEDETTO

La struttura geologica di San Benedetto è stata sottoposta ad un'intensa attività tettonica, le formazioni sono di origine torbido: dall'alto verso il basso sono state incontrate la Formazione Montepagano e la Formazione Cellino.

La formazione Montepagano si trova a 2.460 m s.s.l., di cui sono stati identificati 2 livelli con spessori di 20 m (MP1z) e 42 m (MP1); in realtà il livello è unico, la distinzione deriva dalla diversità nelle caratteristiche petrofisiche peggiori nella parte superiore del livello (MP1z).

La formazione Cellino si trova a 2.840 m s.s.l. e si estende fino a 3.190 m s.s.l., è divisa in 6 pool.

Tenendo conto delle caratteristiche petrofisiche e delle prestazioni in termini di capacità produttiva ed iniettiva, sono risultati idonei alla conversione a stoccaggio di gas solo i livelli MP1z e MP1 della Formazione Montepagano.

Nel campo S. Benedetto sono stati perforati 6 pozzi "S. Benedetto 1-2-4-5", "Aquilino 1" e "Porto d'Ascoli 1", soltanto due sono risultati mineralizzati SB-1 e SB-5 e sono tuttora disponibili.

Il campo è entrato in erogazione nell'agosto 1986 ed al 31-12-2006 la produzione è stata di 1.127 MSm<sup>3</sup> così distribuita:

- Formazione Montepagano (MP1-MP1z): global production (Gp)= 684 MSmc, attualmente aperto con portata gas di 20.000 Sm<sup>3</sup>/g, Flowing Tubing Head Pressure (FTHP) di 20 bar e portata d'acqua di 13 m<sup>3</sup>/g;
- Formazione Cellino (6 pool): Gp= 443 MSm<sup>3</sup>, chiuso dal 2002.

Le prestazioni massime in produzione primaria sono risultate discrete con circa 200.000 Sm<sup>3</sup>/g per la formazione Montepagano; con un comportamento abbastanza regolare.

La copertura dei livelli è garantita dal complesso "Argille del Santerno" con spessore variabile da 171 metri sul pozzo SB-1 ad un massimo di 324 metri sul pozzo SB-5.

Il livello MP1 è distinto in modo evidente in due zone: una superiore più argillosa, denominata MP1z con net pay di 15,4 m, ed una inferiore, più sabbiosa e con un maggior spessore, denominata MP1 con un net pay di 28,5 m.

In sostanza MP1 ed MP1z sono 2 livelli sabbiosi appartenenti alla medesima bancata, ma separati da setti argillosi di spessore submetrico, la cui distinzione deriva essenzialmente

dalle diversità dei caratteri petrofisici e di permeabilità che sono decisamente migliori per la parte inferiore MP1 (livello fining-upward).

Sulla base della mappa di top della formazione Montepagano è stato costruito il diagramma superfici/altezze per la determinazione del volume totale di roccia dei livelli MP1z ed MP1 fino al contatto gas/acqua ipotizzato da studio ad una quota di 2.538 m s.s.l.. Dal calcolo volumetrico il *volume statico* di gas originariamente in posto nel livello MP1 risulta di 1.004 MSm<sup>3</sup>.

## 2.1 VALUTAZIONE DELLE CAPACITÀ DI STOCCAGGIO

Di seguito sono riassunti i parametri di funzionamento del processo di iniezione ed erogazione del gas dai livelli (MP1z ed MP1) del giacimento adibiti allo stoccaggio.

La capacità di stoccaggio, intesa come "spazio disponibile per l'immissione di volumi di gas misurato in condizioni standard", è stata qualificata in funzione della pressione massima di stoccaggio, assunta alla pressione originariamente presente nel giacimento.

- Working gas = 522 MSm<sup>3</sup>
- Portata massima di gas in fase di iniezione = 5,94 MSm<sup>3</sup>/g
- Portata massima di gas in fase di erogazione = 5,94 MSm<sup>3</sup>/g.

### 3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

#### 3.1 DESCRIZIONE E SEQUENZA DELLE ATTIVITÀ DI PROGETTO

Il progetto consiste nella realizzazione della Centrale di Stoccaggio S. Benedetto, che sarà situata nel territorio comunale di S. Benedetto del Tronto (AP).

Il progetto prevede di perforare fino a 6 pozzi nelle vicinanze dell'esistente Centrale gas San Benedetto, la costruzione di una nuova Unità di Compressione per consentire lo stoccaggio di gas naturale prelevato dalla rete nazionale e di una nuova Unità di Trattamento per rendere il gas estratto dai pozzi conforme alle specifiche di vendita; l'impianto sarà dotato anche di tutte le unità di servizio necessarie per il funzionamento.

Il servizio di stoccaggio si compie secondo dei cicli funzionamento annui, costituiti da due fasi:

1. fase di iniezione, dal 1 aprile al 31 ottobre, durante la quale il gas viene prelevato dalla rete nazionale, compresso nell'apposita unità ed iniettato nei pozzi. Durante questa fase saranno operativi soltanto i sistemi di compressione e di misurazione del volume iniettato;
2. fase di erogazione, dal 1 novembre al 31 marzo, durante la quale il gas viene erogato dai pozzi, trattato e, dopo la misura fiscale, immesso nella rete di distribuzione nazionale. In questa fase gli unici sistemi in esercizio sono il trattamento gas e la misura fiscale del volume scaricato, in quanto la pressione di erogazione dei pozzi è sufficientemente elevata da permettere l'immissione del gas direttamente alla rete senza l'uso del sistema di compressione.

Le principali attività previste per la costruzione della Centrale di stoccaggio di S. Benedetto, che verranno descritte nei successivi paragrafi 3.2, 3.3 e 3.4, sono le seguenti:

1. perforazione di un massimo di 6 pozzi per lo stoccaggio del gas;
2. realizzazione della Centrale di stoccaggio mediante
  - a) installazione dell'Unità di Compressione per consentire l'iniezione del gas nel reservoir dalla rete nazionale di distribuzione del gas;
  - b) installazione dell'Unità di Trattamento per rendere il gas estratto dal giacimento naturale, dopo lo stoccaggio, in conformità alle specifiche di vendite;
  - c) installazione di tutte le utilities necessarie per il funzionamento dell'impianto;

d) installazione di tutte le attrezzature logistiche necessarie per la gestione degli impianti.

3. posa in opera di una linea del metano per la connessione della Centrale di stoccaggio alla rete di alta pressione di Snam Rete Gas.

La Figura 3-1 mostra la localizzazione dell'esistente Centrale Gas S. Benedetto, della nuova Centrale di Stoccaggio e del cluster in cui verranno perforati i pozzi.



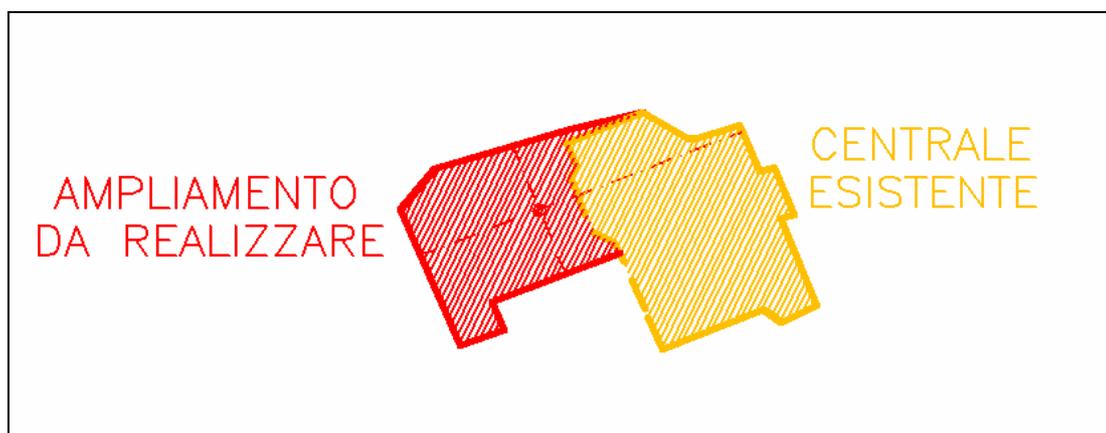
**Figura 3-1 – Localizzazione degli impianti**

### 3.1.1 Tempi di realizzazione

La durata complessiva delle attività di cantiere è stimata pari a circa 20 mesi, comprendendo tutti i tempi necessari che vanno dalla predisposizione delle aree alle forniture dei materiali, dalle costruzioni delle opere civili all'installazione degli impianti, dall'attività di perforazione alla posa della condotta di collegamento con la rete nazionale.

### 3.1.2 Caratteristiche generali del sito

Il progetto prevede la realizzazione delle Centrale di Stoccaggio S. Benedetto sfruttando il sito attualmente occupato dall'omonima Centrale Gas, che verrà completamente smantellata, ed una nuova area ad essa adiacente, attualmente adibita a seminativo, che costituirà l'Area Cluster.



**Figura 3-2 – Schema delle aree di centrale**

L'intera area è identificata dalle seguenti coordinate geografiche:

- Latitudine 42°54'19,79"N
- Longitudine 13°52'41,03" E di Greenwich

La specifica ubicazione della nuova centrale di stoccaggio è legata all'esistenza del giacimento di gas naturale di S. Benedetto; la scelta di localizzazione dei nuovi impianti risulta pertanto ad esso vincolata.

Il sito è ubicato in località "S.S. Annunziata" nei pressi di "Case Laureati di Sopra", nel territorio comunale di S. Benedetto del Tronto. L'area risulta pianeggiante ad uso agricolo; a Nord, nelle strette vicinante della centrale scorre Fosso Collettore, un canale artificiale. Il sito si raggiunge mediante la strada comunale via Val Tiberina che si dirama dalla SS16 nei pressi del km 390. A sud della centrale, a circa 880 m, si trova l'uscita S. Benedetto – Ascoli Piceno dell'Autostrada A14 ed a circa 350 m la linea ferroviaria Ascoli Piceno-Porto d'Ascoli.

Il layout della centrale, di cui agli Allegati 024 e 025, presenta l'impianto costituito da vari settori collegati da tubazioni interrato; le sezioni principali che si distinguono osservando il

layout sono: teste pozzo nell'area cluster, gruppo degli impianti di trattamento e compressione, candela ed edificio multiuso; tutte le parti sono collegate da strade asfaltate. Alcune delle aree dell'impianto sono dotate di piattaforme di cemento di spessore circa 40 cm per consentire l'accesso e la manutenzione.

La realizzazione della Centrale di Stoccaggio di S. Benedetto occuperà complessivamente circa 26.750 m<sup>2</sup>, di cui:

- ca 2.790 m<sup>2</sup> di aree inghiaiate;
- ca 4.080 m<sup>2</sup> di strade asfaltate;
- ca 1.390 m<sup>2</sup> di aree cementate e cordolate;
- ca 760 m<sup>2</sup> di edifici e coperture impermeabili;
- ca 418 m<sup>2</sup> di cabinati dei motocompressori;
- ca 3.460 m<sup>2</sup> di platea in cemento armato nell'area cluster
- ca 13.850 m<sup>2</sup> di aree verdi.

### 3.2 PERFORAZIONE POZZI

Per lo stoccaggio del gas in unità geologica profonda è prevista la perforazione di un massimo di 6 pozzi.

Nella perforazione di un pozzo si devono realizzare in sostanza due azioni:

1. vincere la resistenza del materiale roccioso in cui si opera in modo da frantumarlo;
2. rimuovere le parti scavate per continuare ad agire su nuovo materiale ottenendo così un avanzamento della perforazione stessa.

La tecnica utilizzata nell'industria petrolifera è a rotazione, o rotary, nella quale l'azione di scavo è esercitata da uno scalpello in rotazione mentre l'azione di rimozione è ottenuta dalla circolazione diretta di fluidi (refluo).

Lo scalpello si trova all'estremità di una batteria di perforazione composte da elementi tubolari (detti "aste"), di acciaio a sezione circolare e lunghezza di circa 9 metri, uniti per mezzo di giunti filettati.

Per mezzo della batteria, sostenuta dall'argano della torre di perforazione, è possibile: calare lo scalpello in pozzo, trasmettergli il moto di rotazione, far circolare il fluido di perforazione, scaricare il peso necessario allo scavo e pilotare la direzione di avanzamento nella realizzazione del foro.

L'avanzamento della perforazione, ed il raggiungimento dell'obiettivo minerario, avviene per fasi successive, perforando tratti di foro di diametro gradualmente decrescente: una volta eseguito un tratto di perforazione si estrae la batteria di aste di perforazione dal foro e lo si riveste con tubazioni metalliche (casing) che sono subito cementate alle pareti del foro stesso, isolandolo dalle formazioni rocciose.

Dopo la cementazione si cala nuovamente lo scalpello, di diametro inferiore al precedente, all'interno del casing per la perforazione di un successivo tratto di foro, che a sua volta verrà poi protetto dal casing stesso.

I principali parametri che condizionano la scelta delle fasi sono:

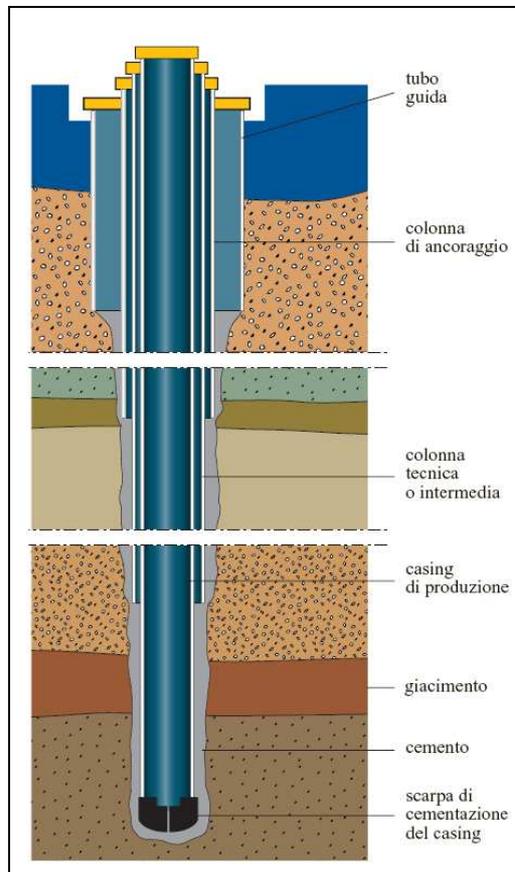
- profondità del pozzo;
- caratteristiche degli strati rocciosi da attraversare;
- andamento del gradiente nei pori;
- numero degli obiettivi minerari.

La perforazione di un pozzo provoca una perturbazione dell'equilibrio meccanico e idraulico delle formazioni rocciose circostanti, tale equilibrio deve essere ripristinato ad ultimazione di ogni fase di perforazione con la messa in opera di una colonna di rivestimento, o *casing*: si tratta di una tubazione in acciaio che parte dalla superficie e arriva a fondo pozzo, ed è connessa rigidamente alla formazione rocciosa con una malta cementizia, che ha il compito di isolare idraulicamente le rocce perforate. Il casing trasforma il pozzo in una struttura stabile e permanente, in grado di ospitare le attrezzature per la produzione dei fluidi di strato. Esso sostiene le pareti del foro ed evita la migrazione, insieme alla sua cementazione con le formazioni attraversate, di fluidi dagli strati con pressione maggiore a quelli con pressione minore. Inoltre, durante la perforazione, protegge il foro dai danni provocati da urti e sfregamenti della batteria, funge da ancoraggio per le apparecchiature di sicurezza (BOP, Blow Out Preventers) e, se il pozzo è produttivo, per la croce di produzione. Al termine della perforazione, un pozzo è composto di una serie di tubazioni concentriche di diametro decrescente, ognuna delle quali arriva a una profondità maggiore (Figura 3-3). I casing sono formati da tubi in acciaio senza saldatura, con filetto maschio a entrambe le estremità, uniti tra loro da manicotti filettati.

Le funzioni e le denominazioni dei vari casing variano secondo la profondità; partendo da quello più superficiale, si ha dapprima il tubo guida o *conductor pipe*, poi la colonna di ancoraggio, le colonne intermedie e infine la colonna di produzione.

Il tubo guida viene generalmente infisso nel terreno, con un battipalo, ad una profondità variabile in funzione della natura dei terreni attraversati, di norma compresa tra 30 e 50 m. Il tubo guida permette la circolazione del refluo di perforazione durante la prima fase, proteggendo le formazioni superficiali non consolidate dall'erosione dovuta alla circolazione stessa. Il tubo guida non è inserito in un foro perforato e solitamente non è cementato, quindi spesso non è considerato una colonna di rivestimento vera e propria.

La colonna di ancoraggio ha, tra le sue funzioni, quella di isolare in profondità il pozzo dai sistemi di alimentazione e/o circolazione delle acque sotterranee, togliendo la possibilità di interferenza con le falde da parte dei fluidi di perforazione o delle acque salmastre più profonde. Inoltre questa colonna fornisce il supporto alle apparecchiature di sicurezza, ancora le successive colonne di rivestimento, supporta la testa pozzo e soprattutto deve resistere ai carichi di compressione conseguenti al posizionamento delle colonne di rivestimento successive.



**Figura 3-3 – Profilo tubaggio pozzi**

Le colonne di rivestimento successive sono dette colonne tecniche (o intermedie), e possono essere in numero variabile secondo le esigenze specifiche del pozzo. La quota di tubaggio delle colonne intermedie dipende dal profilo di pressione dei fluidi di strato.

Infine, si ha la colonna di produzione, che è l'ultimo casing messo in opera nel foro; esso giunge sino al top della formazione produttiva, se il completamento è a foro scoperto, oppure l'attraversa tutta, se il completamento è a foro rivestito. All'interno di questo casing sono alloggiare le attrezzature di completamento, formate da tubing (tubini) di diametro più piccolo rispetto alle colonne, in modo da permettere la migliore capacità erogativa ed iniettiva del pozzo.

La cementazione delle colonne consiste nel riempire con malta cementizia (acqua, cemento ed eventualmente specifici additivi), l'intercapedine tra le pareti del foro e l'esterno delle colonne (casings). Il risultato dell'operazione di cementazione delle colonne è estremamente

importante perché deve garantire sia la tenuta idraulica del pozzo sia l'isolamento dalle formazioni rocciose attraversate. I compiti affidati alle cementazioni delle colonne di rivestimento sono principalmente i seguenti:

- consentire al sistema casing - testa pozzo di resistere alle sollecitazioni meccaniche e agli attacchi degli agenti chimici e fisici a cui viene sottoposto;
- formare una camicia che, legata al terreno, contribuisca a sostenere il peso della colonna a cui aderisce e di eventuali altre colonne agganciate a questa;
- isolare gli strati con pressioni e mineralizzazioni diverse, ripristinando quella separazione delle formazioni che esisteva prima dell'esecuzione del foro.

Il risultato della cementazione viene verificato con speciali tecniche, quale la registrazione di opportuni logs elettrici in tutto il profilo del pozzo che ne misurano l'effettiva tenuta. (CBL:cement bond log).

### 3.2.1 Caratteristiche tecniche dei pozzi

I pozzi di stoccaggio previsti, hanno come obiettivo la formazione Montepagano, posta ad una profondità di circa 2.500 m e saranno perforati da uno stesso cluster.

Il vincolo di pressione assunto è di 302,9 Kg/cm<sup>2</sup>a a 2.456 m s.s..l ( $P_{max} = P_i$ ). La pressione di giacimento prevista è al momento di 87,75 Kg/cm<sup>2</sup>a, esiste quindi ampio margine prima di raggiungere la pressione originaria.

Lo svaso è regolato dalla legge di mercato attualmente vigente.

Il working gas, determinato sulla base delle prestazioni richieste dal mercato e specificate nella Delibera 50/06 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas, risulta stabilizzato a 522 MSm<sup>3</sup> con portata massima di 5.942.000 Smc/g. Il cushion gas totale è di 196 MSm<sup>3</sup>, la massima capacità è di 718 MSm<sup>3</sup>, l'efficienza reale dello stoccaggio (rapporto tra Working Gas e Working gas più cushion gas) è del 72,7%.

Le prestazioni attese sono realizzabili con un massimo di 6 pozzi perforati dal Cluster.

### 3.2.2 Alternative di localizzazione dei pozzi

L'ingegneria sviluppata per l'esecuzione dei pozzi è vincolata dalla necessità di utilizzare come area su cui eseguire la perforazione dei pozzi l'esistente *Centrale di trattamento gas di S. Benedetto*.

L'area presenta dimensioni idonee per questa attività in quanto già utilizzata in passato per la perforazione del pozzo "Porto D'Ascoli 1", successivamente chiuso minerariamente.

La scelta di questa area è stata condizionata dalla forte antropizzazione della zona, che rende estremamente difficile individuarne altre in posizione più favorevoli; infatti anche le aree dove sono presenti i pozzi "S. Benedetto 2 Dir" e "S. Benedetto 4 Dir" non sono idonee, perché contigue ad abitazioni residenziali.

### 3.2.3 Tecnologia di perforazione dei pozzi

Per la perforazione dei pozzi è necessaria l'adozione di tecnologie e strumenti che garantiscano nel corso della fase di deviazione un'alta precisione nell'esecuzione del profilo e il preciso attraversamento del reservoir individuato per lo stoccaggio, avente uno spessore medio di circa 60 m.

Inoltre vengono utilizzate delle tecniche e dei materiali innovativi anche per l'esecuzione delle cementazioni che, come noto costituiscono un aspetto critico nei pozzi di stoccaggio a causa dello stress indotto sul cemento nel corso dell'alternanza dei cicli di stoccaggio e di svuotamento.

Particolare attenzione viene posta nella progettazione del completamento e nella realizzazione del sistema di *sand control* (sistema che inibisce la risalita di sabbia nel tubing), una posa omogenea ed efficiente del gravel packing<sup>1</sup> ed una riduzione del danneggiamento.

#### 3.2.3.1 *Tecnologia di perforazione - Sistema di controllo della direzione del foro*

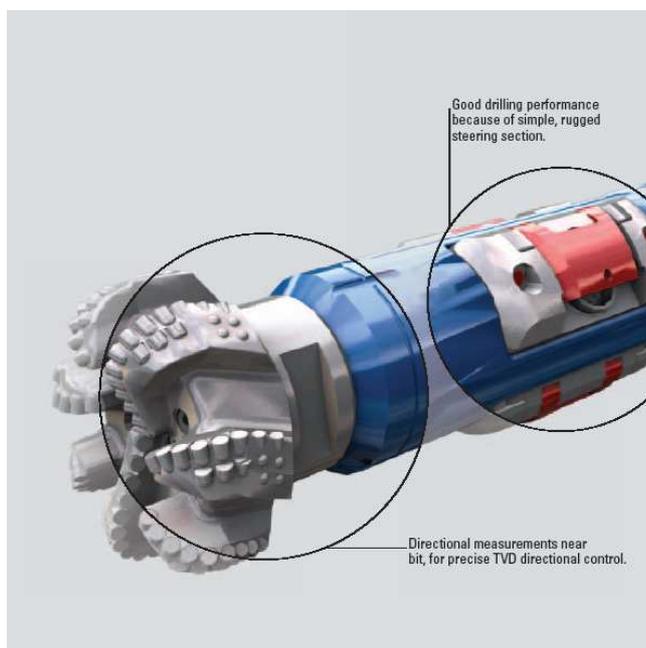
Il sistema di controllo della direzione del foro, composto dai dispositivi *Power Drive X5 + GVR + MWD Powerpulse*, consiste nell'abbinamento tra un motore di fondo e un innovativo sistema di controllo della direzione del foro che opera in tempo reale durante la perforazione. Il motore di fondo, posizionato vicino allo scalpello e con la parte esterna completamente rotante, utilizza l'energia idraulica trasmessa dal fluido di perforazione per azionare la rotazione dello scalpello: questa tecnica diminuisce il rischio di prese di batteria di perforazione migliorando la velocità di avanzamento (ROP) e diminuendo la torsione.

---

<sup>1</sup> Il *gravel pack* è un metodo di controllo utilizzato per prevenire la produzione di sabbia dalla formazione geologica. È costituito da un dreno formato da ghiaietto contenuto in un involucro a maglia di acciaio, di dimensioni specifiche, volte ad impedire il passaggio di sabbia. L'obiettivo primario è quello di stabilizzare la formazione pur determinando compromissione minima della produttività del pozzo.

Inoltre il sistema di controllo automatico della direzione, mediante uno stabilizzatore, che modifica il suo profilo tramite azionamento idraulico continuo, abbinato a trasmettitori (MWD PowerPulse), consente la misura ed il controllo in superficie di tutti i parametri operativi quali: azimut, inclinazione, temperatura, numero di giri, vibrazioni, ecc.

In questo modo si possono ottenere profili con drastica riduzione dei *doglegs* (brusche variazioni di direzione che generano spigoli all'interno del foro) ed una minor presenza di attriti sia in perforazione che nella successiva fase di tubaggio.



**Figura 3-4 - Sistema di perforazione Power Drive X5 completamente rotante**

Un dispositivo *GVR Geovision* viene montato il più vicino possibile allo scalpello ed è in grado di fornire immediate informazioni sulla roccia intaccata per mezzo di misure di resistività.

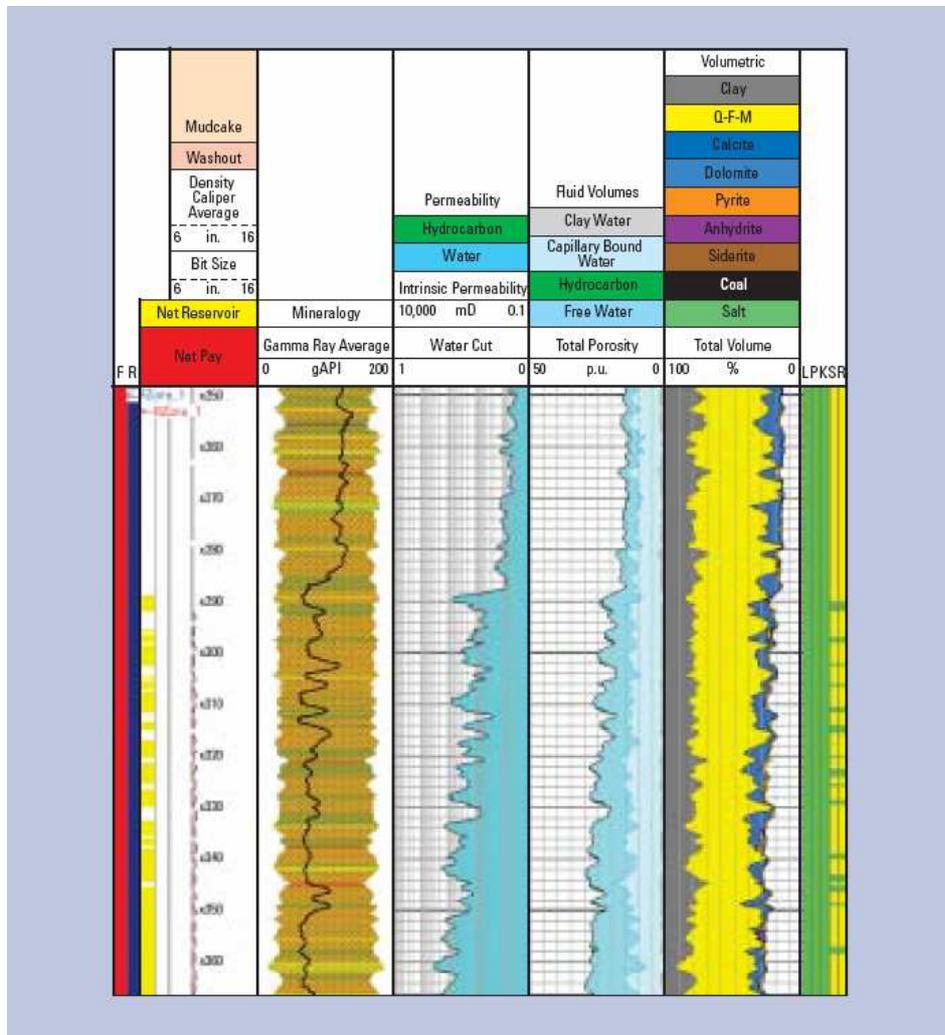
Il dispositivo *Ecoscope* è realizzato al preciso scopo di ridurre ogni potenziale forma di inquinamento, in caso di perdita in pozzo.

I vantaggi che ne derivano sono i seguenti:

- possibilità di acquisire un pacchetto completo di dati per una valutazione petrolifera quantitativa e qualitativa senza fare uso di sorgenti radioattive chimiche. In questo modo si annullano i rischi di contaminazione della formazione in caso di perdita di attrezzatura in pozzo;

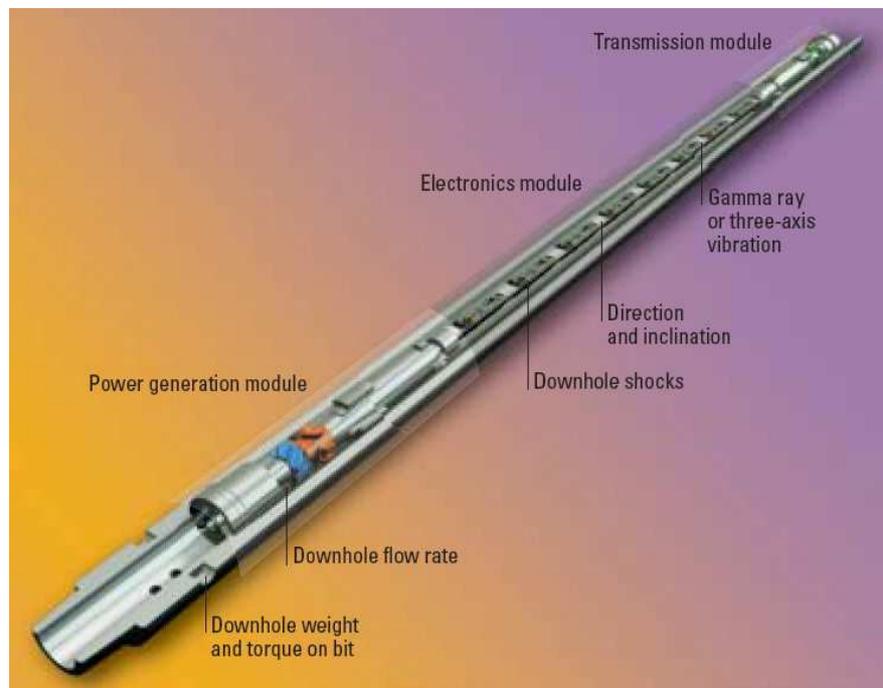
- minimizzare i rischi e semplificare le procedure relative alla manipolazione ed al trasporto di tali materiali;
- possibilità di acquisire dati strutturali di immagine del foro in tempo reale per determinare gli strati attraversati.

Per sottolineare la qualità di questi servizi innovativi che si è ritenuto di adottare nella progettazione dei pozzi, si riportano di seguito alcuni esempi di elaborazioni dei dati acquisiti; sono rappresentazioni del foro e valutazioni su litologia, porosità e presenza di acqua del reservoir necessarie per una corretta progettazione del completamento.



**Figura 3-5 – Esempio di risultati di un’indagine eseguita con Ecoscope.**

Un altro strumento necessario è il *Telescope* per la rilevazione dei parametri di perforazione, la trasmissione dei dati in superficie e la generazione della potenza necessaria all'acquisizione dei dati da parte degli altri dispositivi presenti in batteria (ecoscope). L'uso di questo strumento è indispensabile per trasmettere in contemporanea dati in superficie da più fonti, consentendo una tempestiva valutazione delle formazioni attraversate.



**Figura 3-6 – Componenti del sistema Telescope**

### 3.2.3.2 Cementazione del casing

La cementazione del casing costituisce un aspetto critico nei pozzi di stoccaggio a causa dello stress indotto sul cemento nel corso dell'alternanza dei cicli di stoccaggio e di svuotamento.

Una corretta progettazione della cementazione da adottarsi è quindi essenziale per assicurarne nel tempo le caratteristiche di buon funzionamento.

La progettazione delle cementazioni ha previsto:

- la prevenzione della migrazione del gas;
- la corretta rimozione del pannello di fango sulle pareti del foro;
- i corretti rapporti volumetrici tra i fluidi nelle intercapedini e all'interno del pozzo.

Tali obiettivi sono stati supportati anche da test di laboratorio sulle malte da utilizzare.

### 3.2.3.3 Completamento e sand control

I pozzi saranno completati in maniera da ottimizzare le portate di produzione ed iniezione previste e, per procedere con il completamento, con l'impiego della tecnica di *gravel pack*, utilizzata largamente nel campo dei pozzi di stoccaggio, al fine di prevenire la risalita di sabbia all'interno del pozzo.

La tecnologia gravel pack utilizzata per il completamento permette:

- il corretto posizionamento del filtro di sabbia (screen), in maniera uniforme, lungo tutta l'estensione del foro;
- di prevenire il danneggiamento della formazione, utilizzando un sistema di fluidi specifici di recente formulazione per ottimizzare la rimozione del pannello di *drill-in fluid* e migliorare la permeabilità nella zona invasa dal fluido di perforazione.

### 3.2.4 Allestimento postazione

Al fine di eseguire le operazioni di perforazione in sicurezza statica ed ambientale è prevista la realizzazione di appositi manufatti nel piazzale adibito alla perforazione, che chiameremo "postazione".

La postazione occuperà tutta l'Area Cluster di nuova realizzazione di circa 10.000 m<sup>2</sup>, posta in adiacenza, sul lato Ovest, dell'area attualmente adibita alla Centrale Gas S. Benedetto, e buona parte di quest'ultima superficie (Allegato 022).

Nella postazione vengono realizzate delle opere e manufatti a servizio della perforazione, alcuni dei quali verranno smantellati quando la realizzazione dei pozzi sarà completata.

#### 3.2.4.1 *Movimentazione terra*

Sull'area Cluster vengono svolte le seguenti operazioni:

- scotico dello strato superficiale di terreno agricolo per uno spessore di circa 30 cm;
- livellamento del terreno con adeguamento delle pendenze di deflusso delle acque meteoriche
- realizzazione della massicciata carrabile costituita da uno strato di sabbia e misto di cava, per uno spessore di cm 50 ed uno strato di ghiaietto di frantoio dello spessore finito di cm 5 per la finitura superficiale con l'aggiunta di materiale aggregante, bagnato e rullato con rullo compressore, fino alla completa chiusura del piano viabile.

Al termine di tutte le attività di cantiere nelle zone in cui è prevista la formazione di un tappeto erboso, verrà predisposto uno strato di terra di circa 10 cm e la semina dell'erba.

#### 3.2.4.2 *Opere civili*

Le operazioni ed i manufatti da realizzarsi nella postazione per poter accogliere e posizionare l'impianto ed eseguire tutte le operazioni di perforazione e completamento pozzi, nel rispetto della normativa vigente in materia di sicurezza ed ambiente, sono di seguito elencati:

1. posa in opera di una soletta in c.a., che chiameremo "piazzale", per l'appoggio di: tubazioni, moltiplicatori, pompe e vasche refluo, miscelatori e correttivi;
2. realizzazione di un "solettone" in c.a., al centro della postazione, sul quale si posizionerà l'impianto di perforazione. Tale manufatto ha uno spessore maggiorato e

- caratteristiche strutturali adatti a distribuire le sollecitazioni dell'impianto di perforazione sul terreno;
3. realizzazione di canalette in cls, all'interno del piazzale, per la raccolta ed il convogliamento delle acque e fluidi di perforazione;
  4. costruzione di una rete di canalette lungo il perimetro del piazzale, per la raccolta delle acque di lavaggio impianto, che vengono convogliate alle apposite strutture per il lagunaggio e successivo smaltimento;
  5. costruzione di sei cantine in c.a. ad interasse 3 m, ammorsate alla soletta di basamento impianto;
  6. realizzazione di due vasche per la raccolta di reflui in c.a., opportunamente impermeabilizzate con interposta soletta per il passaggio di mezzi di movimentazione reflui);
  7. realizzazione di un vascone in terra per lo stoccaggio di acqua pulita ad uso dell'impianto di perforazione, impermeabilizzato con telone in PVC;
  8. costruzione di una soletta in calcestruzzo di supporto ai serbatoi gasolio montati su skid autoportanti dotati di idonea vasca di contenimento;
  9. realizzazione di un'area pavimentata in calcestruzzo, destinata alla sistemazione dei silos della barite/bentonite, utilizzate per il confezionamento dei fluidi di perforazione;
  10. per il deflusso delle acque di pioggia internamente al cantiere saranno predisposte le opportune canalizzazioni per il deflusso delle acque di piazzale e la realizzazione bacini interrati in cemento armato a tenuta stagna o impermeabilizzati in PVC, di idonee capacità destinati allo stoccaggio temporaneo delle acque chiare e nere; mentre esternamente all'area saranno adeguati / predisposti i fossi perimetrali;
  11. recinzione della postazione con un cancello carraio in ferro e quattro cancelletti di fuga per emergenza;
  12. protezione degli impianti di produzione con una recinzione plastificata alta circa 2 m, di colore rosso
  13. posizionamento all'interno della postazione della fiaccola di sicurezza in servizio durante la perforazione. La zona fiaccola è delimitata con una recinzione metallica ed installata all'interno di un bacino di forma circolare, dotato di un adeguato argine in terra, impermeabilizzato con telo in PVC e rivestito in sabbia (spessore ca 10 cm).
  14. realizzazione dell'impianto di messa a terra.

### 3.2.4.3 Attrezzature di servizio

Il cantiere sarà attrezzato con baracche ed uffici provvisti di servizi igienico sanitari, con una rete fognaria in tubi in PVC e fosse biologiche per convogliare le acque provenienti dai servizi al bacino di raccolta temporaneo per un successivo smaltimento a mezzo autobotti a cura di imprese specializzate.

All'esterno della postazione, adiacente all'ingresso, è prevista un'area, pavimentata con materiali inerti, per il parcheggio degli automezzi privati del personale di servizio all'impianto.

Prospiciente l'area individuata come parcheggio automezzi, e delimitata da recinzione, è prevista un'area adeguata per il parcheggio dei mezzi speciali, provvista di cancello carraio.

Per rifiuti solidi urbani od assimilabili è prevista un'area di stoccaggio dotata di appositi cassonetti, in attesa di conferimento a smaltitore autorizzato.

Infine si prevede il rifacimento della carreggiata esistente, che attualmente risulta ammalorata, con fornitura e posa in opera di strato di misto stabilizzato, opportunamente compattato, realizzando un pacchetto stradale in grado di resistere al transito dei mezzi pesanti. Si procederà all'allargamento delle curve e zone critiche per poter manovrare con bilici e mezzi speciali.

### 3.2.4.4 Mezzi meccanici impiegati in cantiere

Per le operazioni di allestimento postazione è previsto l'utilizzo dei seguenti mezzi di lavoro, alimentati da gasolio:

- n° 2 escavatore da 120 kW;
- n° 1 bulldozer cingolato (motolivellatrice) da 145 kW
- n° 3 pale meccaniche da 90 kW;
- n° 2 dumper da 200 kW.
- n°3 piegatrici da 5 kW
- n°2 gru da 100 kW
- n° 4 autobetoniere da 120 kW
- n°4 pompe per calcestruzzo da 75 kW
- n°4 motovibratori per calcestruzzo da 10 kW
- n°2 betoniere da 7 kW
- n°2 autocarri da 90 kW.

I mezzi saranno in accordo alla normativa vigente in materia di emissioni acustiche ed in atmosfera.

### 3.2.5 Impianto di perforazione

Durante la fase di perforazione, l'impianto deve assolvere essenzialmente a tre funzioni: sollevamento, o più esattamente manovra degli organi di scavo (batteria, scalpello), rotazione degli stessi e circolazione del fluido di perforazione.

Queste funzioni sono svolte da sistemi indipendenti che ricevono l'energia da un gruppo motore comune accoppiato con generatori di energia elettrica.

#### 3.2.5.1 *Sistema di sollevamento*

È costituito dalla torre, dall'argano, dalle taglie fissa e mobile e dalla fune. La sua funzione principale è di permettere le manovre di sollevamento e discesa in foro della batteria di aste e del casing e di mantenere in tensione le aste in modo che sullo scalpello gravi solo il peso della parte inferiore della batteria.

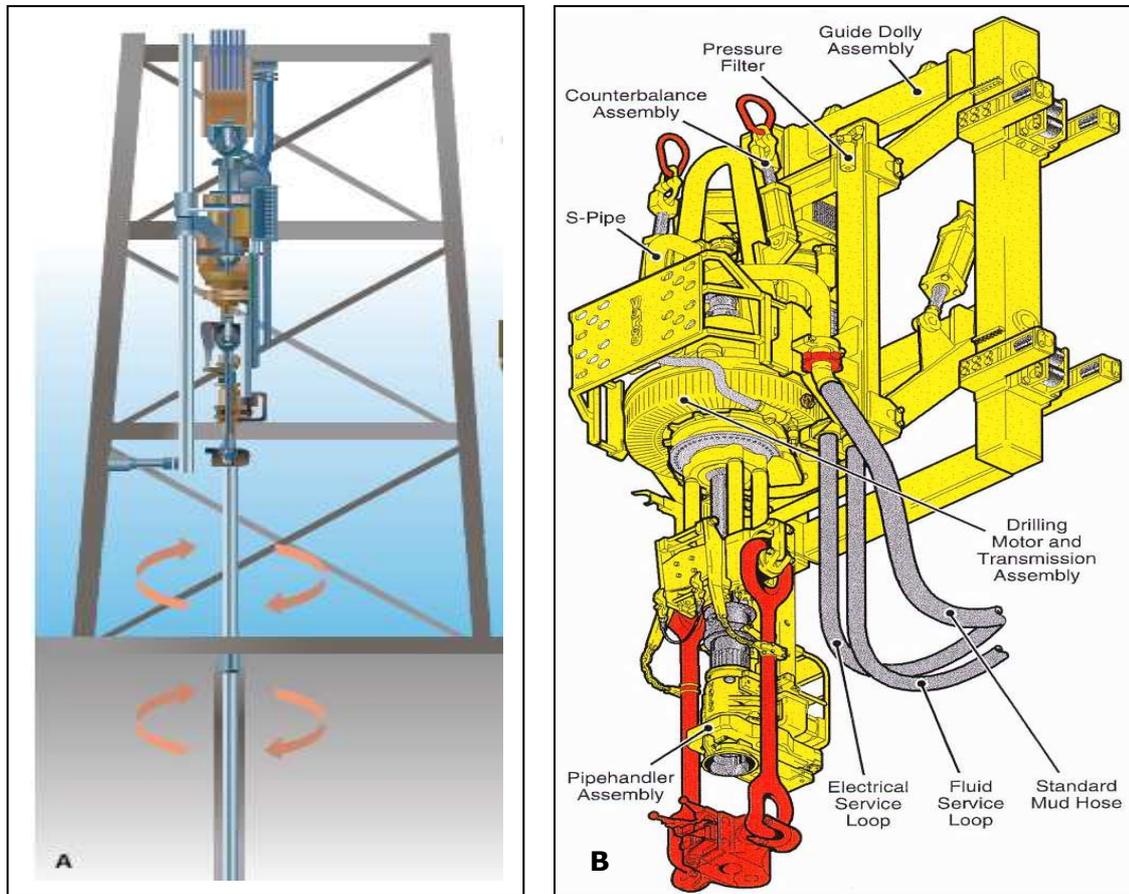
La torre, struttura metallica a traliccio, che sostiene la taglia fissa di rinvio della fune, appoggia sul terreno tramite un basamento recante superiormente il piano di lavoro della squadra di perforazione. La torre più comunemente utilizzata per gli impianti di perforazione a terra è di tipo Mast (tipo di torre facilmente trasportabile, scomposta in un esiguo numero di parti; la sua messa in opera consiste nell'assemblarlo orizzontalmente a terra con gru semoventi, incernierarlo alla sottostruttura e quindi portarlo in posizione verticale per mezzo dell'argano). Sulla torre, è posizionata una piccola piattaforma sulla quale lavora il pontista; circa alla stessa altezza vi è una rastrelliera in cui vengono alloggiare le aste ogni volta che vengono estratte dal pozzo.

L'argano è costituito da un tamburo attorno al quale si avvolge o svolge la fune di sollevamento della taglia mobile con l'uso di un inversore di marcia, di un cambio di velocità e di dispositivi di frenaggio. In cima alla torre è posizionata la taglia fissa, costituita da un insieme di carrucole rotanti coassialmente, che sostiene il carico applicato al gancio. La taglia mobile è analogamente costituita da un insieme di carrucole coassiali a cui è collegato, attraverso un mollone ammortizzatore, il gancio.

#### 3.2.5.2 *Sistema di rotazione*

È il sistema che ha il compito di imprimere il moto di rotazione allo scalpello. È costituito da una testa motrice, o Top Drive, e dalla batteria di aste di perforazione.

- Il *Top Drive* (Figura 3-7), che negli ultimi anni ha sostituito il sistema tavola rotary più asta motrice, raggruppa in un unico sistema l'equipaggiamento per la connessione delle aste, la rotazione della batteria e la circolazione del fluido. Esso consiste essenzialmente in un motore di elevata potenza al cui rotore viene resa solidale la batteria di perforazione. Inclusi nel top drive vi sono: la testa di iniezione (l'elemento che permette il pompaggio dei reflui all'interno della batteria di perforazione mentre questa è in rotazione), un sistema per l'avvitamento e lo svitamento delle aste della batteria di perforazione e un sistema di valvole per il controllo del fluido pompato in pozzo. Il complesso del top drive è sospeso alla taglia mobile per mezzo del gancio ed è guidato da un carrello scorrevole lungo due binari verticali, fissati alla torre di perforazione, che offrono la coppia reattiva necessaria a impedire la rotazione di tutto il complesso e consentono il libero movimento verticale.
- La *batteria di perforazione* è un insieme di aste cave di sezione circolare, esteso dalla superficie fino a fondo pozzo. La funzione della batteria è triplice, poiché essa porta a fondo foro lo scalpello, trasmettendogli rotazione e carico verticale, permette la circolazione del fluido di perforazione a fondo pozzo, e infine guida e controlla la traiettoria del foro. Le aste che compongono la batteria di perforazione si distinguono in aste di perforazione e aste pesanti (di diametro e spessore maggiore). Queste ultime vengono montate, in numero opportuno, subito al di sopra dello scalpello, in modo da creare un adeguato peso sullo scalpello. Tutte le aste sono avvitate tra loro in modo da garantire la trasmissione della torsione allo scalpello e la tenuta idraulica. Il collegamento rigido viene ottenuto mediante giunti a filettatura conica.



**Figura 3-7 - A: Top Drive montata sulla torre; B: Particolare del Top Drive System**

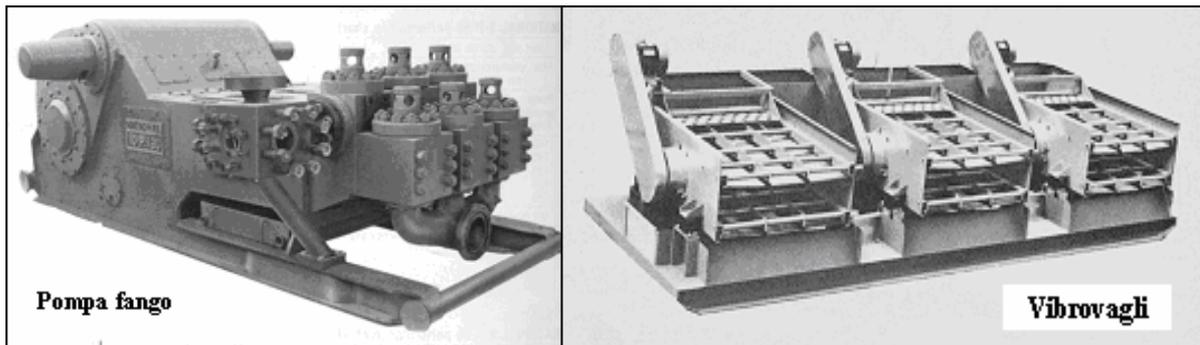
### 3.2.5.3 Sistema di circolazione

Il fluido di perforazione si muove in un circuito chiuso: esso viene pompato nella batteria, giunge, dall'interno delle aste, allo scalpello, dove fuoriesce da apposite aperture e pulisce il fondo foro, quindi risale nell'intercapedine tra aste e foro sino alla superficie, attraversa il sistema di rimozione solidi, che separa i detriti di perforazione dal fluido, e viene raccolto in vasche di accumulo. Da qui è rimandato alle pompe refluo che, attraverso una tubazione rigida e un tubo flessibile, lo inviano nuovamente alla testa di iniezione del Top Drive, chiudendo il circuito.

Il sistema di circolazione è costituito da:

- pompe fluido (Figura 3-8): pompe volumetriche a pistoncini che forniscono al refluo la pressione e la portata necessarie a superare le perdite di carico nel circuito e garantirne la circolazione;

- condotte di superficie - manifold – vasche: le condotte di superficie, assieme ad un complesso di valvole posto a valle delle pompe (manifold di sonda), consentono di convogliare il fluido di perforazione per l'esecuzione delle funzioni richieste. Nel circuito sono inoltre inserite diverse vasche di accumulo che contengono una riserva del fluido da utilizzare in caso di perdite di circolazione o assorbimento del pozzo;



**Figura 3-8 - Pompa refluo e vibrovagli**

- sistema di rimozione solidi: apparecchiature che hanno il compito di separare dal fluido i detriti di perforazione (cutting) raccolti a fondo foro, comprendono vibrovagli (Figura 3-8), cicloni e centrifughe. Il vibrovaglio è una macchina dotata di una o più reti sovrapposte, con maglie di varia apertura, leggermente inclinate e poste in vibrazione da alberi rotanti squilibrati con masse eccentriche. La dimensione dei cutting eliminabili ai vibrovagli dipende dalle aperture delle reti utilizzate, anche se in pratica non scende mai sotto i 100 mesh (unità di misura equivalente ai mm.). Le particelle più fini (sabbia fine e silt) sono rimosse a valle dei vibrovagli, tramite degli idrocicloni (desander e desilter). I cutting separati vengono raccolti in appositi cassonetti.

#### 3.2.5.4 Reflui di perforazione

I fluidi di perforazione sono estremamente importanti in quanto assolvono contemporaneamente a quattro funzioni principali:

- a) asportazione dei detriti dal fondo pozzo e loro trasporto a giorno, sfruttando le proprie caratteristiche reologiche;
- b) raffreddamento e lubrificazione dello scalpello;
- c) contenimento dei fluidi presenti nelle formazioni perforate, ad opera della pressione idrostatica;

- d) consolidamento della parete del pozzo e riduzione dell'infiltrazione in formazione, tramite la formazione di un pannello rivestente il foro.

I reflui sono fluidi in cui l'acqua o una emulsione di acqua e isoparaffina sintetica a bassa tossicità è la fase continua e i solidi sono la fase dispersa. La fase solida è costituita prevalentemente da argille (bentonite) che conferiscono al refluo le proprietà colloidali, con eventuale aggiunta di polimeri per il controllo della filtrazione e delle proprietà reologiche, di materiali d'appesantimento per il controllo della densità e di soda caustica per il controllo del pH.

Le proprietà colloidali, fornite dalle argille (ed esaltate da particolari prodotti quali la Carbosil Metil Cellulosa), permettono al fluido di mantenere in sospensione i materiali d'appesantimento ed i detriti, anche a circolazione ferma, con la formazione di gel, e di formare il pannello di copertura sulla parete del pozzo.

Gli appesantimenti servono a dare al refluo la densità opportuna per controbilanciare la pressione di formazione.

I fluidificanti sono invece utilizzati per controllare la viscosità e la gelificazione del refluo. Per svolgere contemporaneamente ed efficacemente tutte le suddette funzioni, i fluidi di perforazione richiedono continui controlli delle loro caratteristiche reologiche e correzioni da parte di operatori specialisti.

#### 3.2.5.5 *Prevenzione dei rischi durante la perforazione*

I rischi in fase di perforazione sono per lo più legati alla possibilità di rilascio incontrollato di fluidi di strato (acqua o idrocarburi). Per questo motivo durante la perforazione, le Best Practices, prevedono sempre e comunque la contemporanea presenza di almeno due barriere, al fine di contrastare la pressione dei fluidi presenti nelle formazioni attraversate. Tali barriere sono il *fluido* (refluo di perforazione o brine di completamento) e i *Blow-Out Preventers* (BOP).

Poiché l'eruzione (o blow-out) è l'ultimo di una successione di eventi, la prevenzione viene fatta in primo luogo per mezzo di specifiche pratiche operative e procedure volte ad impedire l'ingresso dei fluidi in pozzo, e nella malaugurata ipotesi che ciò si verifichi, ad espellerli in maniera controllata senza che ciò degeneri in eruzione.

Per mettere in atto queste procedure è altresì necessario il monitoraggio costante di tutti i parametri di perforazione. Tale monitoraggio viene operato da due sistemi indipendenti di sensori, funzionanti in modo continuativo durante l'attività di perforazione. Esso risulta essenziale per il riconoscimento in modo immediato delle anomalie operative. Il primo

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

### 3.2.5.6 Impianto Pergemine - IDECO E 3000

Il cantiere di perforazione si sviluppa attorno ad un nucleo centrale costituito dalla testa pozzo e dall'impianto di perforazione, nelle cui immediate vicinanze sono situate:

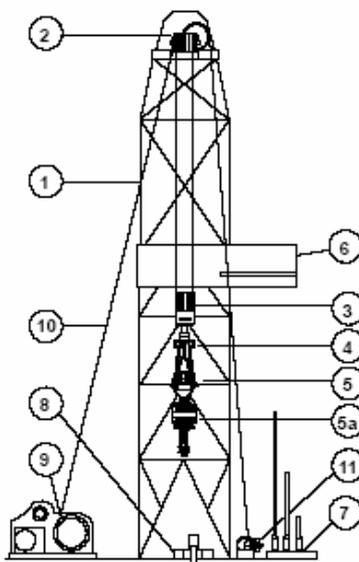
- una zona motori per la produzione di energia, con generatori per la produzione di energia elettrica, a seconda del tipo di impianto;
- una zona destinata alle attrezzature per la preparazione, lo stoccaggio, il trattamento ed il pompaggio dei fluidi di perforazione;
- una zona, periferica, ai margini dell'impianto, con le attrezzature necessarie alla conduzione delle operazioni ed alla manutenzione dei macchinari.

La perforazione in oggetto verrà eseguita dall'impianto IDECO E 3000 della società Pergemine S.p.a., di seguito le sue principali caratteristiche.

**Tabella 3-1 –Caratteristiche dell'impianto IDECO E 3000**

VOCE	DESCRIZIONE
Società	<b>PERGEMINE S.p.A.</b>
Nome impianto	<b>IDECO E 3000 (Az. 18)</b>
Tipo impianto	<b>DIESEL ELETTRICO SCR 3000 Hp</b>
Potenza installata	<b>6000 HP</b>
Tipo di argano	<b>IDECO E 3000</b>
Potenzialità impianto con DP's 5"	<b>10.000 m</b>
Altezza torre da piano campagna	<b>61,90 m</b>
Altezza torre da PTR	<b>49,30 m</b>
Altezza Sottostruttura (P.C. - PTR)	<b>12,6 m</b>
Tipo di top drive system	<b>HYDRALIFT HPS650E</b>
Capacità top drive system	<b>590 ton</b>
Pressione di esercizio top drive system	<b>5000 psi</b>

<b>VOCE</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
Pressione esercizio testa di iniezione	<b>5000 psi</b>
Tiro al gancio statico	<b>590 ton</b>
Tiro al gancio dinamico	<b>442 ton ( 3/4 del Tiro Statico )</b>
Set back capacity	<b>454 ton</b>
Diametro tavola rotary	<b>37" 1/2</b>
Capacità tavola rotary	<b>635 ton</b>
Diametro stand pipe	<b>4"</b>
Pressione di esercizio stand pipe	<b>5000 psi</b>
Tipo di pompe refluo	<b>G. DENVER PZ 11</b>
Numero di pompe refluo	<b>3</b>
Diametro camice disponibili	<b>6" 1/2-6"-5" 1/2</b>
Capacità totale vasche refluo	<b>470 m<sup>3</sup> (440 m<sup>3</sup> aspirabili)</b>
Numero vibrovagli	<b>1 + 3</b>
Tipo vibrovagli	<b>1 - Brandt Retrofine Screen Basket 3 - Derrick flo-line cleaner</b>
Capacità stoccaggio acqua industriale	<b>130 m<sup>3</sup></b>
Capacità stoccaggio gasolio	<b>84 m<sup>3</sup></b>



ITEM	DESCRIPTION	STATIC CAPACITY (t)	Remarks
1	MAST Gross nominal capacity	1136	
1a	Hook load capacity	909	
1b	With max. number of lines	16	
2	CROWN BLOCK Rated load capacity	909	
3	TRAVELLING BLOCK Rated load capacity	680	
4	HOOK BLOCK Rated load capacity	=	Non installato
5	SWIVEL HEAD Rated load capacity	=	Non installato
5 a	TOP DRIVE Rated load capacity	590	
6	RAKING PLATFORM n.° DP, DC	400 lunghezze	
7	RIG FLOOR SET BACK Rated load capacity	454	
8	ROTARY CASING CAPACITY Rated load capacity	907	
9	DRAWWORK: Max fast line pull	49,3	
10	DRILLING LINE Breaking strength rated load capacity	120	1.5/8 EIPS
11	DEAD LINE ANCHOR Rated load capacity	59	
11a	Max. load that rig can handle: In drilling mode	470	Specificare weakest equipment: Drilling line
11b	Max. load that rig can handle: In running csg mode	590	Specificare weakest equipment: Top drive

**Figura 3-9 - Descrizione impianto IDECO E 3000**

L'impianto IDECO E 3000 ha una potenzialità di 6.000 hp ed è dotato di:

- n°5 gruppi elettrogeni diesel SCANIA DC9 65A 03P



### 3.2.6 Consumi e rilasci nell'ambiente durante la perforazione dei pozzi

#### 3.2.6.1 *Occupazione del suolo*

Il cantiere di perforazione dei pozzi S. Benedetto provoca l'occupazione dell'Area Cluster, di circa 10.000 m<sup>2</sup>, attualmente destinata ad uso seminativo. Parte del cantiere interesserà anche l'area appartenente all'esistente Centrale Gas S. Benedetto, per la quale non si provoca occupazione incrementale di suolo.

#### 3.2.6.2 *Consumo di combustibile*

Il consumo di gasolio durante le operazioni di cantiere per la realizzazione della centrale è stimato a partire dalla potenza dei motori impiegati di cui ai §§ 3.2.4.

Ipotizzando 6 ore lavorative al giorno e la densità del gasolio pari a 832,5 kg/m<sup>3</sup>, si calcola il consumo di gasolio mediante i fattori di consumo di combustibile di cui alla *Table 8-3* del "*Other mobile sources and machinery*" *Group 8 - Emission Inventory Guidebook 2007*, riportati nel seguente prospetto.

**Tabella 3-2 – Consumo di gasolio nel cantiere di allestimento postazione**

MACCHINARIO	POTENZA kW	N° MACCHINE	ORE DI FUNZIONAME NTO	FATTORE DI CONSUMO g/kWh	CONSUMO GASOLIO m <sup>3</sup>
Escavatori	120	2	60	258	4,46
Bulldozer cingolato	145	1	18	254	0,80
Pale meccaniche	90	3	90	261	7,62
Dumper	200	2	90	254	10,98
Piegatrici	5	3	120	271	0,59
Gru	100	2	240	260	14,99
Autobetoniera	120	4	60	258	8,91
Pompe per calcestruzzo	75	4	60	263	5,69
Motovibratori per calcestruzzo	10	4	60	271	0,78
Betoniere	10	2	60	271	0,39
Autocarri	90	2	240	261	13,55

MACCHINARIO	POTENZA KW	N° MACCHINE	ORE DI FUNZIONAMENTO	FATTORE DI CONSUMO g/kWh	CONSUMO GASOLIO m <sup>3</sup>
<i>Totale</i>					68,76

Durante la fase di perforazione, di durata circa 355 giorni (tempo totale per un max di 6 pozzi), i macchinari in funzionamento continuo sono i gruppi elettrogeni dell'impianto, un'autogru ed un muletto, di conseguenza il consumo di gasolio ammonta a circa 4.200 m<sup>3</sup>.

### 3.2.6.3 Consumo idrico

Considerando che nelle singole giornate in cantiere saranno circa 25 persone, assumendo un consumo procapite per uso personale pari a 0,03 m<sup>3</sup>/giorno, si stima un quantitativo di 0,75 m<sup>3</sup>/giorno, prelevati da acquedotto

L'approvvigionamento idrico necessario agli usi civili e industriali, sia per l'attività di allestimento postazione che per l'attività di perforazione, sarà risolto tramite autobotte. Il fabbisogno stimato è pari a circa rispettivamente a 25 e 50 m<sup>3</sup>/g.

Non ci saranno prelievi diretti dalla falda o da corsi d'acqua superficiali.

### 3.2.6.4 Emissioni in atmosfera

Come per il consumo di gasolio anche per la stima delle emissioni atmosferiche, in fase di allestimento postazione, si fa riferimento alle indicazioni fornite dal manuale dell'Agenzia Europea per l'Ambiente per gli inventari emissioni (Emission Inventory Guidebook 2007 - Group 8: Other mobile sources and machinery). I fattori di emissione di cui alla Table 8-3 sono riportate nel seguente prospetto.

**Tabella 3-3 – Fattori di emissione espressi in g/kWh**  
**Rif: Other mobile sources and machinery - Table 8-3**

MACCHINARIO	NO <sub>x</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	CO	NMVOC	PM	PM <sub>25</sub>	NH <sub>3</sub>
Escavatori	14,36	0,35	0,05	3,40	1,51	1,16	1,09	0,002
Bulldozer cingolato	14,36	0,35	0,05	2,97	1,31	1,07	1,00	0,002
Pale meccaniche	14,36	0,35	0,05	4,04	1,81	1,30	1,22	0,002

MACCHINARIO	NO <sub>x</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	CO	NMVOC	PM	PM <sub>25</sub>	NH <sub>3</sub>
Dumper	14,36	0,35	0,05	2,22	0,96	0,90	0,85	0,002
Piegatrici	14,36	0,35	0,05	9,56	4,36	2,48	2,33	0,002
Gru	14,36	0,35	0,05	3,81	1,70	1,25	1,17	0,002
Autobetoniera	14,36	0,35	0,05	3,40	1,51	1,16	1,09	0,002
Pompe per calcestruzzo	14,36	0,35	0,05	4,44	1,99	1,38	1,30	0,002
Motovibratori per calcestruzzo	14,36	0,35	0,05	8,38	3,82	2,22	2,09	0,002
Betoniere	14,36	0,35	0,05	8,38	3,82	2,22	2,09	0,002
Autocarri	14,36	0,35	0,05	4,04	1,81	1,30	1,22	0,002

Nella seguente tabella vengono riportate le emissioni totali.

**Tabella 3-4 -Emissioni atmosferiche durante il cantiere di allestimento postazione**

INQUINANTI	NO <sub>x</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	CO	NMVOC	PM	PM <sub>25</sub>	NH <sub>3</sub>
EMISSIONI [kg]	1.364	33	5	344	153	114	108	0,19

Le operazioni di movimentazione terra nel cantiere sono una fonte di emissioni di polveri che possono avere un considerevole impatto temporaneo sulla qualità dell'aria a livello locale. Tali emissioni spesso variano notevolmente da un giorno all'altro, a seconda del livello di attività, del tipo di operazioni e delle condizioni meteorologiche prevalenti.

La stima delle emissioni di polveri è eseguita secondo il paragrafo 13.2.3 "Heavy construction operations" dell'AP-42, che fornisce delle indicazioni per stimare le emissioni di PTS (polveri totali sospese) complessive da cantiere su tutta la zona geografica circostante, per:

- un livello medio di attività,
- un contenuto moderato di limo nel terreno,

- un clima semiarido.

Assumere queste ipotesi al caso in oggetto produce una stima conservativa delle emissioni di polveri pari, complessivamente, a circa 530 kg, per tutta la durata del cantiere (circa 2 mesi).

Durante la fase di perforazione la principale fonte di emissione in atmosfera è rappresentata dai fumi di combustione dei gruppi elettrogeni.

Il combustibile utilizzato è gasolio con le seguenti caratteristiche:

- numero di cetano                    46
- contenuto di zolfo                    0,13 % in peso
- densità                                    845,3 kg/m<sup>3</sup>.

Le emissioni dei motori Scania, da certificato di omologazione, sono riportate nel seguente prospetto.

**Tabella 3-5 – Emissioni atmosferiche motori diesel Scania dell’impianto di perforazione**

NO <sub>x</sub>	CO	HC	COVNM+NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh
5,94	0,432	0,312	6,25	0,076

### 3.2.6.5 Scarichi idrici

Non sono previsti scarichi su corpi idrici superficiali o in fognature pubbliche. Le acque meteoriche insistenti sulle aree pavimentate e cordolate dell’impianto di perforazione vengono convogliate, tramite un sistema di canalette, ad appositi bacini interrati in cemento armato a tenuta stagna o impermeabilizzati in PVC, e trasportate tramite autobotte a recapito autorizzato per l’opportuno trattamento e smaltimento.

I liquami civili sono raccolti da una rete fognaria che li convoglia in fosse biologiche e successivamente nel bacino di raccolta temporaneo per un successivo smaltimento come rifiuto a mezzo autobotti.

### 3.2.6.6 Rifiuti

Durante la perforazione vengono prodotti dei rifiuti, riconducibili alle seguenti categorie:

- rifiuti assimilabili al tipo urbano (lattine, cartoni, legno, stracci, ecc.);

- reflui derivanti dalla perforazione (fluido di perforazione in eccesso, detriti intrisi di fluido);
- acque reflue (acque di lavaggio impianto ed acque meteoriche);
- liquami civili.

Tutti i rifiuti prodotti vengono raccolti temporaneamente e separatamente, evitando che si mescolino tra loro, in appositi bacini impermeabilizzati o altre adeguate strutture di contenimento

Da dati storici a consuntivo, relativi a pozzi già perforati e da valutazioni di previsione, è possibile stimare le quantità di rifiuti prodotta per singolo pozzo.

**Tabella 3-6 – Stima della produzione di rifiuti per pozzo**

Rifiuti solidi urbani	0,5 m <sup>3</sup> /g
Fango in eccesso	1.500 m <sup>3</sup>
Detriti di perforazione (cuttings)	600 m <sup>3</sup>
Liquami civili	0,5 m <sup>3</sup> /g
Effluenti liquidi per lavaggio impianto	0,5 m <sup>3</sup> /g

I rifiuti vengono prodotti e smaltiti gradualmente nel corso delle attività, così da ridurre al minimo i quantitativi temporaneamente depositati in sito.

I rifiuti prodotti, di qualunque natura, sono prelevati in cantiere da automezzi autorizzati ed idonei allo scopo (autospurgo, autobotti e cassonati a tenuta stagna) per essere trasportati presso un centro di trattamento autorizzato allo stoccaggio ed al trattamento.

I Rifiuti Solidi Urbani ed assimilabili, vengono smaltiti attraverso i normali sevizi di nettezza urbana.

I fluidi di perforazione esausti vengono smaltiti mediante conferimento a discariche autorizzate. Le acque di risulta vengono smaltite in impianti di depurazione autorizzati.

#### 3.2.6.7 Rumore

Durante la perforazione le emissioni sonore sono provocate dalla sonda perforatrice, dai vibrovagli, dalle pompe e dai gruppi elettrogeni, ininterrottamente per tutto il periodo della perforazione, poiché le attività vengono compiute a ciclo continuo sulle 24 ore in quanto sia dal punto di vista tecnico che economico non sarebbe pensabile interrompere la perforazione durante la notte; l'interruzione comporterebbe infatti tempi morti per il fermo

impianto e l'avviamento, da aggiungere al tempo di sosta, dilatando esponenzialmente i giorni richiesti per tale attività ed i conseguenti costi di noleggio dell'impianto.

La seguente tabella riporta i livelli di emissioni da parte delle sorgenti, mentre la Figura 3-11 illustra la localizzazione delle stesse.

**Tabella 3-7 – Sorgenti sonore durante la perforazione**

<b>Id.</b>	<b>SORGENTE</b>	<b>L<sub>w</sub>/CAD [dBA]</b>
1	Sonda perforatrice	95,2
2	Vibrovaghi	101,0
3	Pompe	105,3
4	Gruppi elettrogeni e SCR	104,6



### 3.2.7 Interventi di mitigazione attuati

Le misure di mitigazione in relazione anche agli eventi incidentali che possono comportare rischi per l'ambiente, messe in atto in fase di allestimento della postazione, riguardano la realizzazione di alcuni manufatti e interventi che hanno anche una funzione preventiva:

- solettone in cemento armato al centro del piazzale, di spessore e caratteristiche strutturali adatte a distribuire le sollecitazioni dell'impianto di perforazione sul terreno. Esso isola il terreno di fondazione sottostante dall'eventuale infiltrazione di fluidi;
- solette in cls armato di adeguato spessore per l'appoggio dei motori, delle pompe fango, dei miscelatori e correttivi, con funzione di sostegno delle strutture e di protezione del terreno sottostante;
- canalette per la raccolta delle acque di lavaggio impianto lungo il perimetro delle solette e convogliamento delle acque ivi ricadenti alle vasche di stoccaggio, evitandone il contatto con le superfici non cementate del piazzale;
- canalette perimetrali al piazzale di perforazione per la raccolta delle acque dilavanti il piazzale e loro convogliamento ad apposita vasca impermeabile, ad ulteriore tutela dell'ambiente circostante;
- impermeabilizzazione con geomembrane in PVC dei bacini di contenimento dei fluidi esausti, interrati rispetto al piano campagna e del bacino della fiaccola;
- alloggiamento dei serbatoi di gasolio per i motori dell'impianto di perforazione all'interno di vasche di contenimento impermeabili di capacità adeguata, per il contenimento di eventuali perdite; cementazione e cordolatura dell'area di manovra degli automezzi durante le fasi di carico e scarico degli stessi;
- sentina nella zona occupata dai motori per il recupero di eventuali versamenti dal serbatoio dell'olio esausto.

In fase di perforazione, inoltre, tutte le attività verranno eseguite mediante l'adozione di tecniche atte a prevenire ogni possibilità di rischio, con particolare riguardo ai seguenti accorgimenti:

- esecuzione della perforazione in foro tubato, per impedire ogni interferenza con le acque sotterranee ed a sostegno del foro stesso;
- utilizzo di reflui di perforazione a base acquosa e con additivi essenzialmente di tipo non pericolosi (p.es. bentonite, carbossimetilcellulosa).

Durante la fase perforazione, per il rischio di eruzione incontrollata (blow-out) del pozzo, sono predisposte due tipi di barriere fisiche permanenti: da una parte il casing ed il fango di perforazione, dall'altra una barriera di emergenza costituita dal sistema di Blow Out Preventers (B.O.P.).

Il sistema di circolazione del fluido di perforazione costituisce uno dei sistemi più efficaci di prevenzione e controllo delle eruzioni. Il fluido, infatti, controbilancia con la propria pressione idrostatica l'ingresso di fluidi di strato nel pozzo (kick). Inoltre il controllo costante e preciso dei volumi di fluido nelle vasche in superficie, permette di verificare l'innesco di fenomeni di kick.

La colonna di perforazione (casing), infine, è una barriera statica che permette di confinare l'eventuale fenomeno della risalita dei fluidi di strato al suo interno. Il casing consente inoltre di chiudere il top della colonna con le speciali apparecchiature di sicurezza montate sulla testa pozzo, chiamate B.O.P., precedentemente descritte.

### 3.3 CENTRALE DI COMPRESSIONE E TRATTAMENTO

Il progetto prevede la realizzazione della Centrale di Stoccaggio S. Benedetto sfruttando il sito attualmente occupato dall'omonima Centrale Gas, che verrà completamente smantellata. L'area è identificata dalle seguenti coordinate geografiche:

- Latitudine 42°54'19,79"N
- Longitudine 13°52'41,03" E di Greenwich

La specifica ubicazione della nuova centrale di stoccaggio è legata all'esistenza del giacimento di gas naturale di S. Benedetto; la scelta di localizzazione dei nuovi impianti risulta pertanto ad esso vincolata.

Il sito è ubicato in località "S.S. Annunziata" nei pressi di "Case Laureati di Sopra", nel territorio comunale di S. Benedetto del Tronto. L'area risulta pianeggiante ad uso agricolo; a Nord, nelle strette vicinante della centrale scorre "Fosso Collettore", un canale artificiale. Il sito si raggiunge mediante la strada comunale via Val Tiberina che si dirama dalla SS16 nei pressi del km 390. A sud della centrale, a circa 880 m, si trova l'uscita S. Benedetto - Ascoli Piceno dell'Autostrada A14 ed a circa 350 m la linea ferroviaria Ascoli Piceno-Porto d'Ascoli.

Il layout della centrale, di cui agli Allegati 024 e 025, presenta l'impianto costituito da vari settori collegati da tubazioni; alcune aree dell'impianto sono dotate di piattaforme di cemento di spessore 40 cm per consentire l'accesso e la manutenzione. Isolati rispetto alle apparecchiature risulta la candela e l'edificio ad uso ufficio; tutte le parti sono collegate da strade asfaltate.

#### 3.3.1 Sintesi del processo

Il servizio della centrale è distinguibile nelle due fasi di compressione per lo stoccaggio del gas nei giacimenti (fase di iniezione) ed erogazione, che prevede il trattamento del gas naturale prima dell'immissione nella rete nazionale Snam Rete Gas (SRG).

#### *Fase di iniezione*

In iniezione, il gas proveniente da SRG viene inviato al sistema di ripartizione di carico, per essere ripartito sui quattro treni di compressione installati (di cui uno in standby). Nel Sistema di Compressione bistadio, il gas viene aspirato dal primo stadio, compresso e raffreddato mediante aircoolers, inviato al secondo stadio di compressione, raffreddato di

nuovo e successivamente mandato ai pozzi. Per preservare i compressori da eventuali residui provenienti dalle tubazioni o dalle immissioni di liquido, il gas in aspirazione passa attraverso dei separatori. I tre treni di compressione, in funzionamento parallelo, ricostituiranno il giacimento di S. Benedetto, sia in fase di iniezione del refill (ricostituzione del livello) che dopo ogni fase erogativa.

#### *Fase di Erogazione*

Il gas proveniente dai pozzi si trova in equilibrio con l'acqua di saturazione e necessita di disidratazione, ai fini di prevenire la formazione degli idrati e di condense. Infatti anche piccole quantità di acqua o di altri condensati idrocarburici possono mettere in pericolo il trasporto del gas a causa della formazione di idrati, con possibili danni alle apparecchiature delle stazioni lungo il trasporto e/o nei processi a valle, o della corrosione delle pipeline. Il gas di provenienza dai pozzi, dopo la separazione dell'acqua di strato nel separatore di produzione, confluisce nel collettore e viene inviato all'impianto di trattamento a setacci molecolari.

L'Unità di Trattamento prevista è costituita da un separatore/filtro gas in ingresso, 2 letti di adsorbimento (uno fase adsorbimento ed uno in rigenerazione), un separatore gas di rigenerazione, un aircooler gas di rigenerazione, uno scambiatore di recupero, uno scambiatore alimentato dalla caldaia dell'Unità 05 ed un compressore gas di rigenerazione. Durante il ciclo di adsorbimento il gas entra nella parte superiore dell'apparecchiatura ed esce sul fondo in modo da attraversare lungo tutto l'asse il letto di adsorbimento. Il gas disidratato e raffreddato dopo la filtrazione e la misura fiscale viene immesso nel gasdotto. Una parte del gas trattato, circa il 3%, viene utilizzato per la rigenerazione del secondo letto.

Durante la rigenerazione il gas, previo riscaldamento mediante un sistema costituito da uno scambiatore alimentato dalla caldaia dell'Unità 05, entra sul fondo del letto lo attraversa ed esce dall'alto. L'acqua contenuta nel gas di rigenerazione viene separata da esso in un apposito serbatoio previo raffreddamento con un refrigerante ad aria. Il gas poi è ricompresso e rinviato a monte del letto funzionante.

Le acque separate dal gas sono raccolte dal sistema drenaggi chiusi e periodicamente mandate al trattamento conto terzi tramite camion cisterna.

### 3.3.1.1 Alternative Tecnologiche

Per quanto riguarda le alternative tecnologiche si sono potute analizzare e confrontare diverse possibilità, sia per quanto riguarda la scelta dei treni di compressione, sia la scelta dei treni di trattamento.

#### 3.3.1.1.1 Unità di Trattamento

L'unità di trattamento gas è stata selezionata valutando le seguenti tecnologie:

- Setacci Molecolari
- Raffreddamento del gas per effetto Joule Thomson (LTS)
- Impiego di Glicole Trietilenico.

Per la Centrale di Stoccaggio Gas San Benedetto la tecnologia considerata ottimale è il trattamento gas con i setacci molecolari in un'ottica ambientale e di gestione operativa.

Il principale vantaggio della tecnologia a setacci molecolari è la capacità di trattenere anche eventuali forme di idrocarburi più pesanti e quindi di poter rispettare pienamente la specifica del gas da inviare alla rete nazionale.

Rispetto alla tecnologia LTS, la disidratazione mediante l'utilizzo di setacci molecolari non prevede il raffreddamento del gas con il vantaggio che non si ha la necessità di inibire la formazione degli idrati iniettando in pressione metanolo.

Non vi sono quindi consumi di metanolo e problemi di smaltimento di acqua metanolata con un sostanziale risparmio di costi operativi e di smaltimento. Di contro vi è un consumo di gas per la rigenerazione dei setacci molecolari.

Rispetto alla tecnologia di trattamento gas con glicole trietilenico, o altro glicole, non ci sono problemi di saturazione del glicole nella fase gas, oltre che di trascinamento, come potrebbe succedere in uscita dalla colonna di adsorbimento e, infine, la rigenerazione dei setacci molecolari è più semplice se confrontata con la rigenerazione del glicole.

La pressione in ingresso all'unità di trattamento gas è di circa 80 kg/cm<sup>2</sup>a, il gas erogato dai pozzi viene quindi alimentato ai setacci molecolari senza necessità di compressione. Nella eventualità che il gas erogato dai pozzi si dovesse trovare al di sotto di questo valore l'unità di trattamento lavorerà associata all'unità di compressione.

In commercio ci sono diversi solidi dissecanti che hanno le caratteristiche fisiche per adsorbire l'acqua dal gas naturale. In questo caso si è scelta la Siliporite estrusa, silicato di allumina, in quanto richiede minore apporto di calore e una temperatura minore durante la rigenerazione.

### 3.3.1.1.2 Unità di Compressione

Ciascun treno di compressione (compressore + driver) è dimensionato per comprimere il 33% della portata massima di progetto.

Tale scelta è stata determinata dalla volontà di unire esigenze tecniche ad esigenze di salvaguardia ambientale; infatti, per quanto concerne le esigenze di carattere tecnico, tale decisione è stata determinata dalla valutazione dei parametri di compressione dai quali si evince che la portata, nella fase di compressione, è estremamente variabile dimezzandosi ogni due mesi.

Questa condizione ha determinato la selezione di tre unità di compressione in modo da mantenere costante nel tempo il rendimento di compressione di ciascuna macchina.

Le esigenze di carattere ambientale sono soddisfatte dalla scelta dei motori elettrici che permettono di avere impatto ambientale locale nullo non producendo emissioni.

### 3.3.2 Descrizione degli impianti e dei sistemi ausiliari di Centrale

L'impianto di stoccaggio gas sarà costituito dalle seguenti unità di processo:

- Unità 01: Sistema di Misura Fiscale e di Analisi
- Unità 02: Sistema di compressione gas
- Unità 03: Linee di produzione, manifold e sistema separatori
- Unità 04: Sistema di trattamento gas
- Unità 05: Sistema di riscaldamento e laminazione gas
- Unità 07: Sistema pozzi,

e dalle seguenti unità ausiliarie:

- Unità 06: Sistema di raccolta acque
- Unità 10: Sistema aria compressa
- Unità 11: Sistema di produzione acqua calda
- Unità 12: Stoccaggio olio di lubrificazione compressori
- Unità 13: Sistema acqua di servizio
- Unità 14: Generazione energia elettrica di emergenza
- Unità 15: Sistema azoto
- Unità 16: Drenaggi chiusi
- Unità 17: Sistema di Blow Down
- Unità 18: Sistema antincendio
- Unità 19: Trattamento gas effluenti

- Unità 20: Sistema fuel gas.

Di seguito sono descritti gli impianti installati in centrale ed i principali sistemi ausiliari necessari al suo funzionamento.

La descrizione delle unità di processo viene distinta nelle due fasi di funzionamento stagionali: erogazione ed iniezione.

### 3.3.2.1 Sistema Pozzi (Unità 07)

Le teste pozzo sono dotate di valvole manuali per la regolazione dei valori di pressione e portata.

Su ogni linea proveniente dai pozzi, di diametro  $\varnothing 6''$ , sono installati dei sensori di portata e pressione per il controllo attraverso valvole automatiche di regolazione degli impianti in fase di erogazione od in fase di iniezione.

Ogni linea confluisce nel collettore dell'Unità 03.

Durante la fase di erogazione, il gas proveniente dai pozzi viene convogliato attraverso ogni linea da 6" ai singoli separatori del gas.

### 3.3.2.2 Linee di produzione, Manifold e sistema separatori (Unità 03)

Questa unità è costituita principalmente da un collettore attraversato dal gas sia in fase di erogazione che in fase di iniezione.

In fase di *erogazione* il collettore raccoglie tutto il gas proveniente dai separatori di testa pozzo a valle dell'Unità 05 (Sistema di riscaldamento e laminazione gas).

Durante la fase di iniezione il collettore riceve il gas proveniente dalla unità di compressione e lo invia ai pozzi.

Le principali caratteristiche del collettore sono:

- diametro 10"
- portata massima giornaliera 6,5 MSm<sup>3</sup>/g.

L'unità comprende i separatori di gas di produzione (03VS001A), uno per ogni testa pozzo, avente le seguenti caratteristiche:

- tipo verticale
- diametro 450 mm
- altezza 1200 mm
- pressione di progetto 300 kg/cm<sup>2</sup>.

In fase di erogazione dai pozzi il gas è saturo di acqua e, generalmente, privo di trascinamenti di liquidi, ma mantiene la stessa composizione del gas iniettato in pozzo

(composizione del gas della SRG) rispetto agli altri composti: idrocarburi, anidride carbonica e azoto (§ 3.3.4.1).

I separatori fungono da trappola per i trascinamenti di acqua di strato presenti in fase di erogazione, ma non sono dimensionati per eventuali "Slugs" di liquidi. Il gas esce dalla linea di testa (diametro 6") verso il collettore, mentre i liquidi trattenuti sono scaricati in controllo di livello "on-off" dal fondo, raccolti con linee da 1' fino al collettore da 2" che li convogliano al sistema dei drenaggi chiusi.

La depressurizzazione è assicurata dalla valvola BDV posta sul collettore.

### 3.3.2.3 Sistema di riscaldamento e laminazione gas (Unità 05)

In fase di erogazione il gas deve essere laminato alla pressione operativa dell'Unità di Disidratazione. Il salto di pressione è variabile nell'arco dei mesi di erogazione; inizialmente è molto alto e causa abbassamento di temperatura per effetto Joule-Thomson che, senza previo riscaldamento del gas, porterebbe la temperatura del gas in un campo di esistenza degli idrati, composti chimici allo stato solido che si formano fra il metano e l'acqua, chimicamente stabili alle basse temperature ed alte pressioni. La temperatura potrebbe scendere anche al di sotto 0°C causando la formazione di ghiaccio.

Pertanto il gas viene riscaldato prima della laminazione: inizialmente alla temperatura di 75°C e successivamente a valori più bassi per garantire almeno la temperatura di 25 °C a monte laminazione.

Il gas proveniente dal separatore di testa pozzo è quindi previsto essere inviato alla sezione di riscaldamento 05-H-001 (costituita da uno scambiatore per condotta 05-HA-001A ed una caldaia ad olio diatermico 05-FA-001), alla cui uscita sarà effettuata la riduzione di pressione. La laminazione è realizzata in regolazione della pressione a valle mediante doppia valvola in parallelo, di cui una in stand-by.

La caldaia ad olio diatermico 05-FA-001, di potenza nominale pari a circa 8 MW, è a servizio delle seguenti unità:

- Unità 04: Sistema trattamento gas  
La portata di olio diatermico in ingresso allo scambiatore gas-olio diatermico 04-HA-002 è regolata in funzione della temperatura del gas di rigenerazione in ingresso alla colonna 04-VE-001A/B (vedi § 3.3.2.4);
- Unità 05: Riscaldamento e laminazione gas

La portata di olio diatermico in ingresso agli scambiatori gas-olio diatermico 05-HA-001A (uno per ciascuna condotta) è regolata in funzione della temperatura del gas a valle della laminazione.

L'alimentazione del gas combustibile alla caldaia 05-FA-001 è funzione della potenza termica totale richiesta dalle unità 04 e 05

Una valvola di sicurezza a protezione del sistema scarica al sistema Blow Down di Alta Pressione tutta la portata che passa attraverso la valvola di laminazione qualora fosse bloccata in posizione aperta.

L'unità è intercettabile con valvole ESD e può essere depressurizzata con valvola BDV.

#### 3.3.2.4 Sistema di trattamento gas (Unità 04)

L'unità di trattamento gas a setacci molecolari è costituita da:

- 04-VE-001A/B Colonne di Adsorbimento (uno in adsorbimento e uno in rigenerazione)
- 04-VN-001 Separatore/Filtro Gas in ingresso
- 04-VN-002 Separatore Gas di Rigenerazione
- 04-HC-001 Scambiatore ad Aria Gas di Rigenerazione
- 04-HA-001 Scambiatore di recupero Gas-Gas
- 04-HA-002 Scambiatore Gas-Olio Diatermico
- 04-KA-001 Compressore Gas di Rigenerazione.

L'operazione di disidratazione del gas erogato, fino ai valori di punto di rugiada, è effettuata mediante l'utilizzo di setacci molecolari.

Il gas proveniente dai pozzi, dopo la separazione dell'acqua di strato nei separatori di produzione (uno per ogni pozzo), viene riscaldato, laminato e successivamente immesso nel collettore ed infine inviato ai setacci molecolari.

Il sistema è costituito da 2 colonne di adsorbimento, una in funzione e una in rigenerazione.

Il ciclo di adsorbimento di ogni colonna dura 12 ore così come il ciclo di rigenerazione.

Ciascun letto è dimensionato sul 100% della portata in ingresso pari a 5,94 MSm<sup>3</sup>/giorno.

Durante il ciclo di adsorbimento il gas entra in testa ed esce dal fondo in modo da attraversare il letto lungo tutto l'asse. Il gas disidratato, dopo la filtrazione e la misura fiscale, viene immesso nel gasdotto Snam.

Una parte del gas trattato, circa il 3%, viene utilizzato per la rigenerazione del secondo letto.

Durante la rigenerazione il gas, previo riscaldamento a 230°C entra dal fondo del letto lo attraversa ed esce dall'alto saturo d'acqua. Tale corrente di gas caldo in uscita dalla colonna entra nello scambiatore di recupero 04-HA-001 per cedere calore di preriscaldamento al gas in ingresso alla colonna. Il riscaldamento del gas in ingresso è portato a termine mediante lo scambiatore 04-HA-002, alimentato dalla caldaia ad olio diatermico 05-FA-001.

L'acqua contenuta nel gas di rigenerazione in uscita dalla colonna è separata da esso in un KO drum previo raffreddamento mediante un refrigerante ad aria.

Il gas poi è successivamente ricompresso ed inviato a monte sul collettore di ingresso all'unità stessa dove si miscela al flusso di gas entrante.

I liquidi che si separano dal separatore di produzione e dal KO drum dopo il primo stadio di raffreddamento sono convogliati al sistema raccolta drenaggi chiusi, essendo saturi di gas disciolto.

Il gas trattato deve soddisfare le specifiche richieste per essere immesso nella rete di distribuzione; un margine di 6°C è stato considerato nel dimensionamento di ogni treno di trattamento sulla temperatura del punto di rugiada.

L'unità è intercettabile con valvole ESDV ed è depressurizzabile con la valvola BDV.

L'unità di trattamento è utilizzata soltanto nei mesi invernali, durante la fase di erogazione, e pertanto usufruisce di temperature più basse dell'aria idonee a raffreddare le correnti di gas alle temperature richieste.

#### 3.3.2.5 Sistema di compressione gas (Unità 02)

L'unità è composta da 4 treni di compressione posti in parallelo (tre in funzionamento ed uno di riserva), azionati da motore elettrico. Ogni treno di compressione è costituito dalle seguenti apparecchiature:

- n°1 separatore sulla linea di aspirazione del compressore 02-VN-001 A
- n°1 compressore a due stadi 02-KB-001 A/B
- n°1 separatore e n° 1 air cooler a valle della prima fase di compressione
- n°1 separatore e n° 1 air cooler a valle della seconda fase di compressione
- n°1 motore elettrico.

Scopo dell'Unità di Compressione è di comprimere il gas naturale proveniente dal gasdotto della Rete Nazionale, al fine di iniettarlo nel giacimento di stoccaggio ad una pressione dinamica massima di testa pozzo con portate e pressioni in linea con il profilo di iniezione.

Nella fase di erogazione la pressione minima prevista alle teste pozzo permette di immettere il gas direttamente, dopo il necessario trattamento, nella Rete di Distribuzione Nazionale senza essere compresso. A scopo precauzionale è stata comunque prevista la possibilità in fase di erogazione di utilizzare anche l'unità di compressione nel caso in cui la pressione di testa pozzo dovesse scendere sotto il valore minimo di immissione nella Rete Nazionale di Distribuzione.

Durante il funzionamento normale non dovrebbero essere presenti liquidi nel flusso di gas entrante da gasdotto, essendo esso secco. Tuttavia, per preservare i compressori da eventuali residui provenienti dalle tubazioni o da immissioni accidentali di liquido, il gas viene fatto passare prima attraverso un separatore.

Il separatore è drenato automaticamente nel sistema di raccolta dei drenaggi chiusi tramite valvola su controllo "on/off" di livello. Sulla linea di liquido è prevista una valvola SDV che chiude per bassissimo livello l'uscita del liquido in caso di fallimento della valvola di controllo livello (Local Shut Down). Ogni separatore è protetto da sovrappressione con una PSV.

Una valvola SDV situata a monte di ciascun separatore ed una a valle di ciascun refrigeratore, permettono di isolare il compressore dai collettori di entrata e di uscita in caso di arresto normale o di emergenza. Una valvola BDV è idonea a depressurizzare ogni singola unità di compressione.

Ogni treno di compressione dispone di una linea di ricircolo dalla linea di mandata, a valle del separatore con valvola di laminazione gestita dalla logica di controllo del compressore: questo permette il ricircolo del flusso quando la portata supera il valore richiesto.

In uscita dai compressori il gas viene inviato al sistema di raffreddamento ad aria progettato a piena capacità per ridurre la temperatura del gas compresso fino a 50°C.

Dal sistema di raffreddamento il gas viene inviato al collettore che alimenta in parallelo i singoli pozzi.

L'olio di lubrificazione dei compressori e dei motori elettrici è stoccato, filtrato, spurgato, reintegrato e fatto circolare dall'Unità 12.

### 3.3.2.6 Sistema di Blow Down (Unità 17)

L'Unità ha lo scopo di raccogliere e smaltire gli scarichi gassosi in caso di emergenza provenienti dalle unità di processo e servizi del campo ed è costituita da una candela per lo scarico in atmosfera.

La candela di sfiato atmosferico è dotata di sistema di rilevazione ed estinzione automatica incendio a CO<sub>2</sub>.

La rete di raccolta è composta da due collettori:

- collettore BD/HP: blow-down di alta pressione, che raccoglie tutti gli scarichi dalle apparecchiature operanti ad alta pressione ( $>30 \text{ kg/cm}^2$ )
- collettore BD/BP: blow-down di bassa pressione, che raccoglie tutti gli scarichi dalle apparecchiature operanti a bassa pressione ( $<30 \text{ kg/cm}^2$ ).

I due collettori convergono alla base della candela ed il loro regime fluido dinamico è condizionato unicamente dal flusso attraverso la candela stessa, anche in caso di contemporaneità.

La candela, avente un'altezza di circa 30 m dal suolo, è dotata sulla cima di un sistema di protezione per impedire l'ingresso di corpi estranei (pioggia, neve, ecc) e di silenziatore.

L'altezza della candela è tale che in caso di incendio del gas di sfiato, in conformità con i limiti indicati nella norma API RP 521:

- la zona con l'irradiazione maggiore di  $5 \text{ kW/m}^2$  è tutta all'interno della recinzione della Centrale di stoccaggio; in questa zona non sono installate apparecchiature in pressione o che richiedono manutenzione.
- nella zona con irradiazione superiore a  $25 \text{ kW/m}^2$  l'accesso da parte del personale è impedito con un catena quando le unità di compressione e trattamento sono pressurizzate.

La condensa che si accumula nel silenziatore è raccolta ed inviata in un pozzetto a tenuta stagna.

### 3.3.2.7 Sistema aria compressa (Unità 10)

Il sistema aria compressa è progettato per produrre aria ad una pressione di 15 bar per alimentare gli attuatori delle valvole, gli strumenti e l'Aria Servizi.

L'unità comprende le seguenti sottosistemi:

- Compressione d'aria
- Essiccazione
- Serbatoio di accumulo aria strumenti ( $4 \text{ m}^3$ )
- Serbatoio di accumulo aria attuatori valvole ( $2 \text{ m}^3$ )
- Serbatoio di accumulo Aria Servizi ( $2 \text{ m}^3$ )

Per l'aria strumenti sono stati previsti circuiti indipendenti con i relativi serbatoi polmone.

I circuiti identificabili sono:

- circuito e serbatoio di accumulo aria attuatori per valvole controllate da ESD (pressione di 13 bara)

- serbatoio di accumulo aria strumenti per gli strumenti di processo alimentati da aria a 13 bara
- aria servizi.

Il serbatoio aria strumenti è dimensionato per garantire, con il sistema di aria fermo, il funzionamento degli strumenti per 30 minuti (da una pressione massima di 13 bara fino a una minima di 7 bara).

La capacità del serbatoio aria strumenti è circa: 4 m<sup>3</sup>.

La capacità del serbatoio aria attuatori per ESD è circa: 2 m<sup>3</sup>.

La capacità del serbatoio aria servizi è circa: 2 m<sup>3</sup>.

L'aria compressa è generata da un sistema costituito da due compressori d'aria (uno in funzione e uno di riserva), ognuno dimensionato per il 100% della capacità totale.

I compressori sono alternativi non lubrificati azionati da un motore elettrico, sono dotati di un separatore d'olio e di un dispositivo di post raffreddamento per ogni compressore; il tutto contenuto in apposito contenitore isolato acusticamente e protetto dagli agenti atmosferici.

All'esterno dei contenitori sono installati due essiccatori (ognuno dimensionato per il 100% della capacità totale) e il pannello di controllo locale.

L'aria così ottenuta viene inviata al serbatoio dell'aria servizi dotato di spurgo automatico per la condensa.

Gli essiccatori trattano sia l'aria per gli attuatori che l'aria strumenti che viene inviata ai rispettivi serbatoi in base alle differenze di pressione.

L'Unità è protetta contro la sovrappressione da valvole di sicurezza situate all'uscita dei compressori e sui serbatoi di accumulo.

#### *3.3.2.8 Generazione energia elettrica di emergenza (Unità 14)*

L'energia elettrica necessaria al funzionamento della centrale viene prelevata dalla rete di distribuzione nazionale.

Il sistema elettrico principale, infatti, è alimentato dalla linea elettrica esterna per mezzo di due trasformatori MT/BT, per servire le unità operative durante le fasi di iniezione ed erogazione.

In caso di interruzione di corrente, di qualsiasi tipo, l'energia elettrica viene prodotta dall'unità di emergenza.

L'unità 14 è costituita dalle seguenti apparecchiature:

- Serbatoio gasolio

- Generatore diesel
- Pompa di trasferimento gasolio
- Filtro gasolio.

In caso di guasto della rete esterna, il sistema è progettato per fornire la potenza necessaria alle seguenti unità:

- terminale di sfiato e blow-down
- sistema aria compressa per strumenti
- sistema di controllo (DCS) per gestione impianto
- valvole on/off
- sistemi ESD e Fire & Gas.

L'energia elettrica d'emergenza è prodotta da un generatore elettrico di capacità pari a 800 kVA , costituito da un motore Diesel accoppiato ad un alternatore, completo di pannello di controllo automatico. Il generatore di energia elettrica è avviato automaticamente, nel caso di mancanza di alimentazione dalla rete esterna e si arresta automaticamente pochi minuti dopo il ripristino dell'alimentazione.

Il generatore può essere avviato anche con comando locale ed è dotato di due banchi di batterie per garantire almeno tre avviamenti per ciascun banco.

Il generatore elettrico di emergenza, avente una potenza nominale di circa 800 kVA, è alimentato con gasolio stoccato in un serbatoio a pressione atmosferica, con una capacità di 14 m<sup>3</sup>, alloggiato in bacino di contenimento. A meno di situazione di emergenza, dovute all'interruzione dell'alimentazione da parte delle rete di distribuzione nazionale, il generatore elettrico funziona durante prove di funzionamento settimanali di 15 minuti di durata.

### 3.3.2.9 Sistema di raccolta acque (Unità 06)

Il sistema raccoglie le acque piovane e le acque oleose, drenate dalle varie attrezzature provenienti dalle aree cordolate in cui sono installati gli impianti, e le invia al serbatoio interrato 06-VA-001, di capacità pari a 50 m<sup>3</sup>, avente 40 giorni di autonomia.

Il serbatoio è polmonato con azoto alla pressione di 0,02 barg; qualora la pressione dovesse scendere al di sotto di tale valore, una valvola predisposta permette l'ingresso della quantità di azoto che fa risalire la pressione al valore stabilito.

L'unità 06 comprende le seguenti apparecchiature

- serbatoio di raccolta drenaggi
- pompa di trasferimento acque di scarico.

Dal serbatoio 06-VA-001 le acque oleose vengono caricate su autobotte e smaltite come rifiuto.

#### *3.3.2.10 Sistema azoto (Unità 15)*

Il sistema è costituito da pacchi bombola di azoto ed è utilizzato per la pressurizzazione del serbatoio di raccolta liquidi, che contiene gas disciolto.

#### *3.3.2.11 Stoccaggio olio di lubrificazione compressori (Unità 12)*

L'unità 12 è costituita dalle seguenti apparecchiature:

- serbatoio di stoccaggio olio esausto
- serbatoio di stoccaggio olio nuovo
- pompa di caricamento/svuotamento camion cisterna
- pompa di trasferimento olio alle macchine
- pompa di trasferimento olio dalle macchine al serbatoio olio esausto.

Il sistema di lubrificazione è preposto al servizio dei compressori gas, che consumano annualmente circa 5 m<sup>3</sup> di olio.

I due serbatoi dell'olio sono interrati e facilmente riparabili. L'olio esausto viene convogliato direttamente dal serbatoio sul camion cisterna, per essere smaltito.

I serbatoi sono opportunamente rivestiti per la protezione contro le corrosioni e provvisti di asta di misura con tacche graduate in centimetri e relativa tabella di taratura.

Il trasferimento dell'olio è effettuato da elettropompe volumetriche, tutte dotate di pulsanti locali di start / stop (nei pressi delle pompe).

Il sistema comprende anche:

1. filtro duplex con valvola a 3 vie
2. refrigerante ad aria
3. resistenza elettrica per il riscaldamento di olio
4. entrata ed uscita connessioni
5. sfiato collegato con separatore automatico vapori d'olio (le condense dei vapori a valle del separatore automatico devono essere raccolte e convogliate nella rete di raccolta acque oleose).

Le quantità di olio immesse nelle casse delle macchine vengono misurate con contatori volumetrici, uno per macchina, con indicazione locale della portata totale. Il sistema comprende anche un contatore per la misura della quantità dell'olio esausto scaricato dall'unità.

### 3.3.2.12 Sistema antincendio (Unità 18)

Per la protezione antincendio attiva del Campo di Stoccaggio Gas sono previsti i sistemi di seguito menzionati.

Un sistema fisso a saturazione a protezione degli edifici e fabbricati, della sala quadri elettrici e della strumentazione (compresi sottopavimenti) e del generatore di emergenza.

Sono inoltre state previste le prescritte attrezzature antincendio mobili di seguito elencate:

- Estintori carrellati a polvere;
- Estintori portatili a polvere;
- Estintori portatili a CO<sub>2</sub>.

### 3.3.2.13 Trattamento gas effluenti (Unità 19)

L'unità raccoglie gli scarichi gassosi continui provenienti da:

- degasatore dell'unità 16
- tenute dei compressori (unità 02)
- depressurizzazione manuale.

Il gas raccolto viene compresso, raffreddato e reimpresso nel ciclo di trattamento all'interno dell'Unità 03.

In caso di problemi o malfunzionamento del compressore presente in questa unità, i gas raccolti vengono inviati ad una torcia per la combustione. Il pilota della torcia ha un consumo orario di circa 1,5 Nm<sup>3</sup>.

#### Sistema drenaggi chiusi (Unità 16)

Il sistema raccoglie i liquidi separati dal gas provenienti da: separatori di produzione, separatori dell'unità di compressione e KO drum dell'unità 04; questi liquidi contengono idrocarburi gassosi disciolti e necessitano di trattamento prima di essere smaltiti.

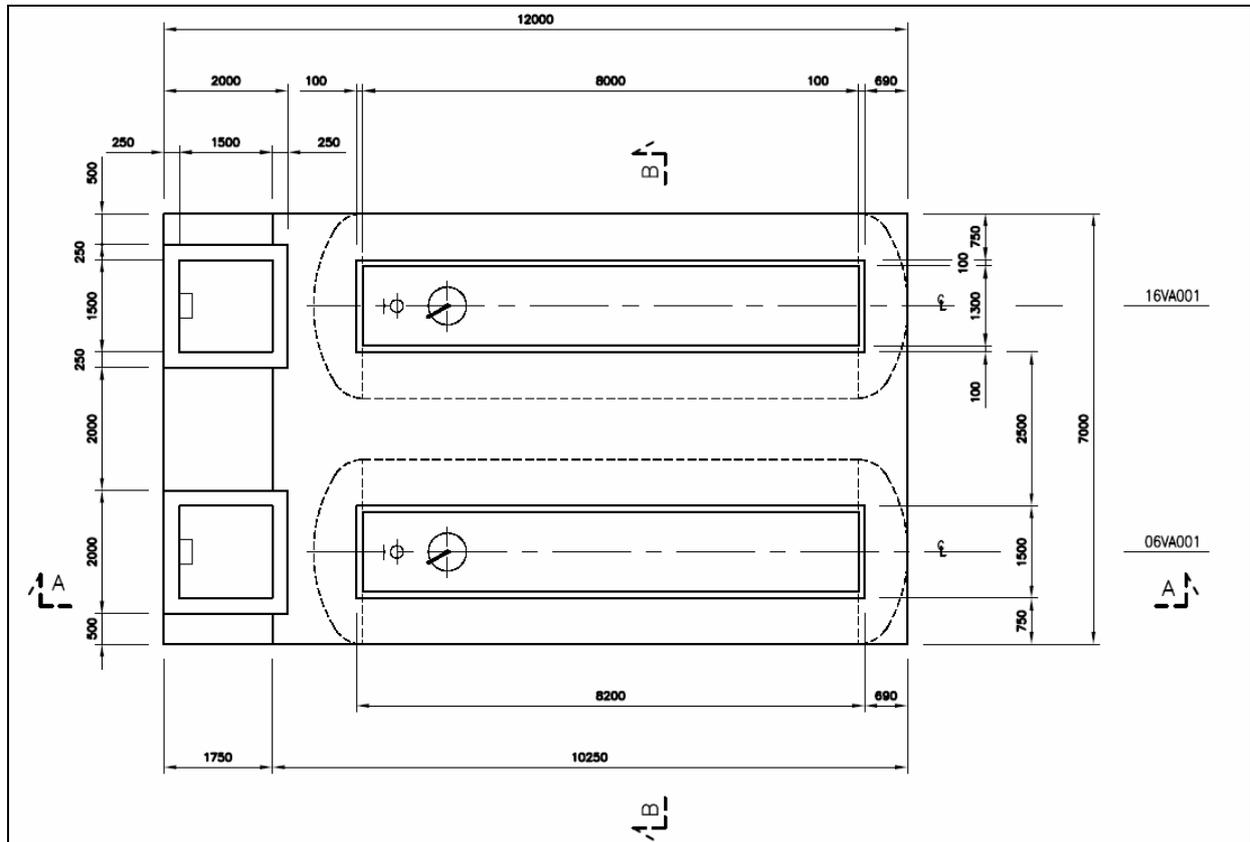
Pertanto sono convogliati degasatore 16-VH-001, dove avviene la separazione tra la fase liquida e il gas in essa disciolto, e, successivamente, al serbatoio orizzontale interrato 16-VA-001. Il gas viene inviato all'unità di trattamento gas effluenti, mentre l'acqua viene caricata periodicamente in camion cisterna, per essere inviata a smaltimento.

Il serbatoio 16-VA-001, posto in adiacenza al serbatoio 06-VA-001 di raccolta acque semioleose (Unità 06), è:

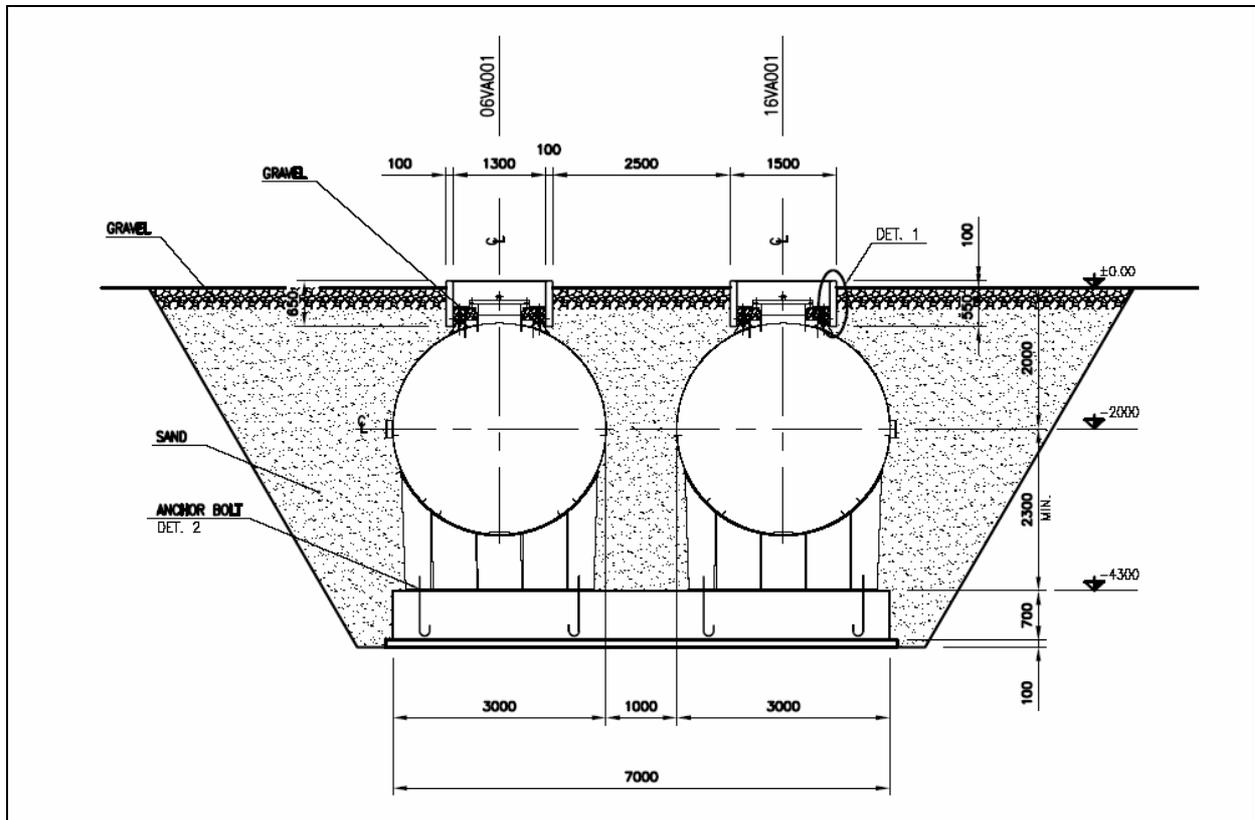
- polmonato con azoto
- collegato al sistema di blow-down di bassa pressione
- dotato di valvola di sicurezza

- dotato di misuratore di livello connesso ad un allarme di alto livello.

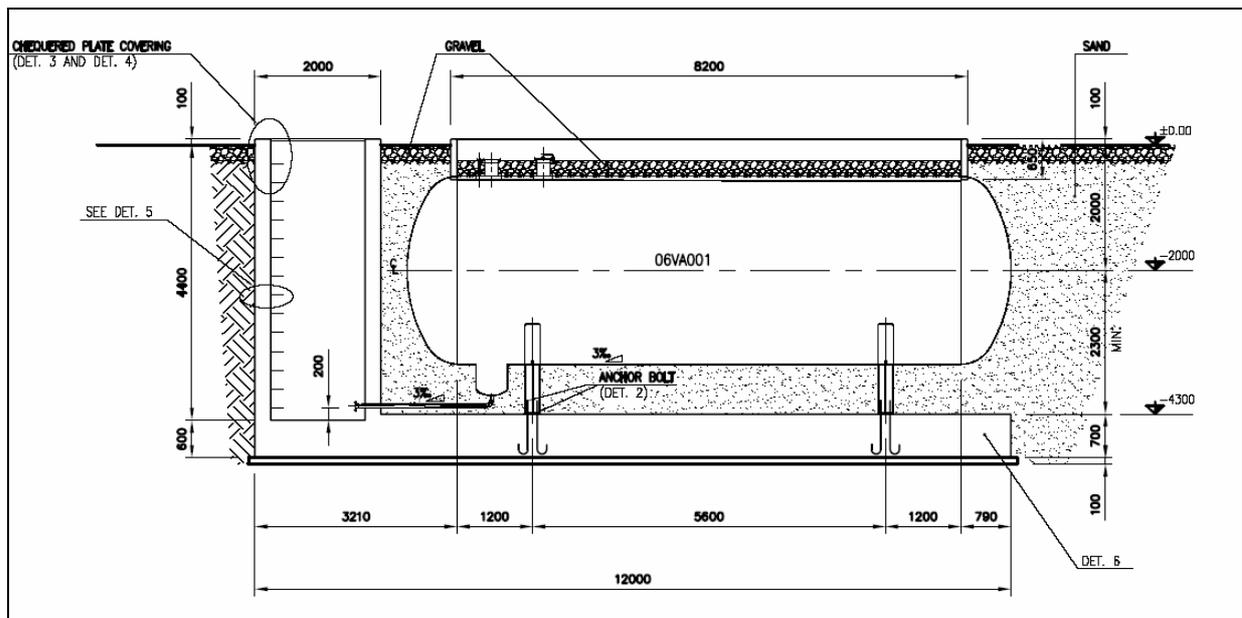
Le figure seguenti riportano schemi costruttivi dei due serbatoi.



**Figura 3-12 - Serbatoi interranti - vista in pianta**



**Figura 3-13 - Serbatoi interranti - sezione trasversale**



**Figura 3-14 - Serbatoi interranti - sezione longitudinale**

#### 3.3.2.14 Sistema di Misura Fiscale e di Analisi (Unità 01)

La portata del gas viene misurata fiscalmente sia in fase di iniezione, sia in fase di erogazione, essendo gli strumenti di misura bidirezionali. L'unità è installata sulla linea del gas in ingresso della unità di compressione ed esegue la misura in entrambe le fasi.

Le condizioni di progettazione del sistema di misura fiscale, che si basa sul metodo UT, sono i seguenti:

- Portata massima 6,5 MSm<sup>3</sup>/g
- Portata minima 0,4 MSm<sup>3</sup>/g
- Pressione di progetto 85 barg
- Temperatura di progetto 70 ° C
- Pressione d'esercizio (massima) 75 barg
- Temperatura di esercizio 3 ÷ 50 ° C.

Il sistema comprende anche l'attrezzatura necessaria per rilevare la qualità (punto di rugiada H<sub>2</sub>O, punto di rugiada HC) e la composizione del gas (gas cromatografo).

### 3.3.3 Realizzazione della centrale – Lavori civili

Le attività di cantiere inizieranno con la preparazione dell'area, il trasporto e l'installazione dei primi materiali, proseguiranno con la costruzione dei manufatti in cemento armato ed in acciaio e delle opere accessorie, con l'installazione delle parti dell'impianto e con i lavori elettro-strumentali.

Per la realizzazione della Centrale si prevede l'utilizzo di circa 150 unità lavorative.

I lavori civili consistono in:

- a) sistemazione superficiale del terreno
- b) costruzione delle fondamenta
- c) costruzione di fabbricati
- d) posa in opera di cavidotti tubazioni e reti fognarie
- e) costruzione di strade
- f) recinzione del sito.

#### 3.3.3.1 *Sistemazione superficiale del terreno*

Sull'intera area piazzale e parcheggio dell'ex Centrale Gas sarà riprofilata la massicciata esistente, con adeguamento delle pendenze di deflusso delle acque meteoriche, allo scopo di uniformare le caratteristiche superficiali di questa porzione del sito con l'Area Cluster. Le operazioni consistono in una ricarica del piazzale esistente con misto di cava stabilizzato, e la finitura superficiale con strato di ghiaietto di frantoio, con aggiunta di materiale aggregante, bagnato e rullato con rullo compressore, fino alla completa chiusura del piano viabile.

Al termine di tutte le attività di cantiere nelle zone in cui è prevista la formazione di un tappeto erboso, verrà predisposto uno strato di terra di circa 10 cm e la semina dell'erba.

#### 3.3.3.2 *Fondamenta*

Le fondamenta calcestruzzo armato sono realizzate per le seguenti strutture:

- edificio multiuso;
- coperture in carpenteria metallica e cabinati;
- binari con traversine per supporto tubazioni;
- serbatoi;

- platee indipendenti ed isolate per supporto attrezzature (compressori, air coolers, ecc)

Dove necessario sono disposti tirafondi filettati, annegati nel getto delle fondazioni, per l'ancoraggio delle strutture metalliche.

Le strutture portanti delle fondamenta (plinti) sono connesse fra di loro tramite un reticolo di travi o una soletta in calcestruzzo debitamente proporzionata.

Pavimentazioni in calcestruzzo e/o cordoli sono realizzati con funzione di controllo e tenuta d'acqua, ove necessario impermeabilizzati per la raccolta di scarichi semi-oleosi, connessi all'apposita rete di drenaggio.

Le fondamenta dei serbatoi sotterranei sono realizzate con solette in calcestruzzo armato provviste di barre di ancoraggio filettate per il fissaggio dei basamenti in acciaio dei serbatoi. Per la prevenzione della fuoriuscita del contenuto (in caso di sostanze inquinanti) è predisposto un serbatoio interrato di calcestruzzo, isolato con adeguata impermeabilizzazione esterna. In generale i serbatoi sono protetti da cadute accidentali con opportuni corrimani, inoltre è previsto l'accesso tramite scale verso il serbatoio di calcestruzzo per gli interventi di manutenzione. L'area di installazione viene opportunamente recintata.

### *3.3.3.3 Fabbricati*

#### *Edificio multiuso*

Il fabbricato ha una struttura portante di calcestruzzo armato, solai prefabbricati, pareti divisorie in muratura e/o pannelli prefabbricati sandwich, muri esterni CAV con materiale d'isolamento frapposto, dotato di sistema di condizionamento d'aria e bagni.

Esso accoglie gli uffici con 10 postazioni di lavoro, la sala attrezzature, la sala HVAC (riscaldamento, ventilazione, climatizzazione) e gli spogliatoi per il personale.

#### *Cabina elettrica*

È realizzata con pareti in calcestruzzo prefabbricato su piattaforma di cemento, costituita da due livelli a seconda delle necessità di disposizione dei quadri di controllo.

#### *Coperture*

Sono previste coperture in carpenteria metallica per le principali unità dell'impianto, al fine di proteggere le attrezzature e facilitare le operazioni di manutenzione.

#### *Cabinati dei compressori*

Sono isolati acusticamente mediante pannelli metallici fonoassorbenti fissati ad una fondazione rafforzata in calcestruzzo mediante bulloni di ancoraggio. Le strutture di

sostegno verranno realizzate con una classe di resistenza al fuoco superiore al massimo carico d'incendio calcolato mentre i pannelli di tamponatura e di copertura verranno realizzati con materiali di classe 0 di reazione al fuoco. La struttura è rimovibile, al fine di consentire la manutenzione del compressore e in particolare lo sfilamento del motore. I cabinati sono progettati per resistere alla pressione del vento e al carico neve, e dimensionati tenendo conto del grado di sismicità della zona, come prescritto dalle vigenti normative.

#### 3.3.3.4 Cavidotti tubazioni

I cavi elettrici e di strumentazione per le attrezzature d'impianto, sono posati in canaline porta-cavi lungo cavidotti interrati o in strutture metalliche dedicate, dotate di fondamenta di supporto.

Le tubazioni per il trasporto del gas sono interrate, posate in controtubi metallici o in strutture metalliche dedicate, per i quali saranno eseguite fondamenta di supporto.

#### 3.3.3.5 Reti di raccolta reflue

La centrale è dotata di tre reti fognarie separate, per la raccolta degli scarichi civili, delle acque meteoriche e delle acque semioleose (Allegato 026).

Le tubazioni per gli scarichi civili sono in PVC. Il collettore principale, che convoglia i liquami ad un impianto di fitodepurazione posto all'interno della centrale, è dotato di pozzetti di ispezione.

Le acque piovane, che cadono su superfici non a contatto con sostanze inquinanti, sono raccolte da: caditoie stradali laterali, pluviali discendenti degli edifici, pozzetti di scarico poste nelle aree di manovra pavimentate (escluse le aree cordolate) e convogliate in una rete in PVC, dotata di due punti di scarico finale nel canale artificiale "Fosso Collettore" a Nord, ed in un canale minore ad Est del sito.

Il sistema di raccolta e scarico delle acque piovane prevede la separazione delle acque di prima pioggia, infatti è dotato di vasche di raccolta acqua di prima pioggia e serbatoi di accumulo acque di prima pioggia. La capacità di stoccaggio totale delle vasche è pari a circa 30 m<sup>3</sup>, identica a quella totale dei serbatoi.

I primi 5 mm di pioggia ricadenti nelle aree precedentemente citate sono scaricate nelle vasche, dimensionate all'uopo. Entro le 96 ore successive l'evento piovoso, le acque raccolte

nelle vasche vengono campionate ed analizzate e qualora risultassero contaminate vengono inviate, tramite autobotte, ad un impianto di trattamento. Nel caso in cui l'analisi delle acque di prima pioggia non possa essere effettuata entro le prime 96 ore, vengono stoccate nel serbatoio acque di prima pioggia e analizzate successivamente. Le successive acque, raccolte oltre i primi 5 mm di pioggia, vengono scaricate direttamente nei canali sopraccitati, come pure le acque di prima pioggia risultate dalle analisi non contaminate. Gli scarichi nei corpi idrici superficiali saranno debitamente autorizzati, secondo normativa vigente, da parte dell'autorità pubblica competente.

La rete di raccolte delle acque semioleose è costituita da tubazioni in acciaio che colleghino i liquami al serbatoio interrato dell'unità 06. La rete è dotata di pozzetti di ispezione posti a distanza adeguata.

Sono inoltre previsti sistemi di drenaggio delle acque per le aree non asfaltate e/o per quelle non pavimentate, per rimuovere acque superficiali e/o sotterranee potenzialmente dannose alla stabilità del piazzale.

#### 3.3.3.6 Strade

I vari settori della Centrale sono collegati da strade interne asfaltate.

Tali strade, di larghezza pari a circa 5 m, sono realizzate in doppia pendenza trasversale per consentire alle acque piovane defluire nelle caditoie e quindi nel sistema di fognatura.

I raggi di curvatura e le intersezioni sono conformi ai regolamenti per il transito delle autobotti ed autoarticolati.

La loro realizzazione prevede la posa in opera dei seguenti strati:

- massicciata di misto stabilizzato (30 cm minimo)
- massicciata di misto bituminoso (15 cm)
- strato di base in asfalto
- binder (6 cm)
- tappetino d'usura (3 cm).

Le strade sono dotate di sistema di illuminazione a lampioni.

#### 3.3.3.7 Recinzione del sito

La recinzione esterna della Centrale di Stoccaggio gas S. Benedetto sarà realizzata con cordatura di fondazione in calcestruzzo armato per un'altezza approssimativa di 60 cm ed

un pannello graticolato modulare galvanizzato, del tipo "Orsogrill", per un'altezza approssimativa di 140 cm. I pannelli saranno dotati di "offendicole" per l'inserimento di filo spinato anti-intrusione.

Le recinzioni di delimitazione e/protezione interne saranno realizzate in rete di filo metallico plasticizzato. I paletti saranno fondati in plinti non armati di calcestruzzo.

#### *3.3.3.8 Mezzi meccanici impiegati in cantiere*

I mezzi impiegati in cantiere saranno:

- n°2 escavatore 50 kW
- n° 2 pale meccaniche da 90 kW;
- n°2 gru da 100 kW
- n° 3 autobetoniere da 120 kW
- n°3 pompe per calcestruzzo da 75 kW
- n°4 motovibratori per calcestruzzo da 10 kW
- n°2 martello demolitore da 3,5 kW
- n°2 betoniere da 7 kW
- n°2 autocarri da 90 kW.
- n° 1 finitrice da 120 kW
- n° 1 rulli compressori da 150 kW.

I mezzi saranno in accordo alla normativa vigente in materia di emissioni acustiche ed in atmosfera.

#### *3.3.3.9 Sgombero dell'allestimento cantiere*

Tutto il materiale prodotto dall'allestimento del cantiere (attrezzature, materiale di risulta, ecc) sarà rimosso dalle aree interessate al termine delle singole fasi di costruzione.

Al termine di tutte le attività di cantiere, nelle zone in cui è prevista la formazione di un tappeto erboso, verrà predisposto uno strato di terra di circa 10 cm e la semina dell'erba.

#### *3.3.3.10 Consumi e rilasci nell'ambiente durante la realizzazione della centrale*

In questo paragrafo sono analizzati i consumi di materie prime e i rilasci in ambiente esterno durante la costruzione della centrale.

##### **3.3.3.10.1 Consumo idrico**

Considerando che nelle singole giornate in cantiere saranno circa 25 persone, assumendo un consumo procapite per uso personale pari a 0,03 m<sup>3</sup>/giorno, si stima un quantitativo di 0,75 m<sup>3</sup>/giorno, prelevati da acquedotto.

Per quanto riguarda la bagnatura terre di cantiere e il lavaggio dei mezzi verranno utilizzati rispettivamente 10 m<sup>3</sup>/giorno e 5 m<sup>3</sup>/giorno. Per ulteriori attività di cantiere si stima un fabbisogno di altri 5 m<sup>3</sup> giornalieri.

### 3.3.3.10.2 Consumo di combustibile

Il consumo di gasolio durante le operazioni di cantiere per la realizzazione della centrale è stimato a partire dalla potenza dei motori impiegati di cui al § 3.4.3.

Ipotizzando 6 ore lavorative al giorno e la densità del gasolio pari a 832,5 kg/m<sup>3</sup>, si calcola il consumo di gasolio mediante i fattori di consumo di combustibile di cui alla *Table 8-3* del "Other mobile sources and machinery" Group 8 - *Emission Inventory Guidebook 2007*, riportati nel seguente prospetto.

**Tabella 3-8 – Stima del consumo di gasolio nel cantiere di realizzazione della Centrale**

MACCHINARIO	POTENZA kW	N° MACCHINE	ORE DI FUNZIONAMENTO	FATTORE DI CONSUMO g/kWh	CONSUMO GASOLIO m <sup>3</sup>
Escavatore	50	2	60	266	1,92
Pale meccaniche	90	2	90	261	5,08
Gru	100	2	1400	260	87,45
Autobetoniera	120	3	60	258	6,68
Pompe per calcestruzzo	75	3	60	263	4,26
Motovibratori per calcestruzzo	10	4	60	271	0,78
Martello demolitore	3,5	2	120	272	0,27
Betoniere	10	2	120	271	0,78
Autocarri	90	2	650	261	36,71
Finitrice	120	1	60	258	2,23
Rullo compressore	150	1	60	254	2,75

MACCHINARIO	POTENZA KW	N° MACCHINE	ORE DI FUNZIONAMENTO	FATTORE DI CONSUMO g/kWh	CONSUMO GASOLIO m <sup>3</sup>
<i>Totale</i>					148,91

### 3.3.3.10.3 Emissioni in atmosfera

Come per il consumo di gasolio anche per la stima delle emissioni di inquinanti in atmosfera si fa riferimento alle indicazioni fornite dal manuale dell'Agenzia Europea per l'Ambiente per gli inventari emissioni (Emission Inventory Guidebook 2007 - Group 8: Other mobile sources and machinery). I fattori di emissione di cui alla Table 8-3 sono riportate nel seguente prospetto.

**Tabella 3-9 – Fattori di emissione espressi in g/kWh**  
**Rif: Other mobile sources and machinery - Table 8-3**

MACCHINARIO	NO <sub>x</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	CO	NMVOG	PM	PM <sub>25</sub>	NH <sub>3</sub>
Escavatore	14,36	0,35	0,05	5,30	2,39	1,56	1,47	0,002
Pale meccaniche	14,36	0,35	0,05	4,04	1,81	1,30	1,22	0,002
Gru	14,36	0,35	0,05	3,81	1,70	1,25	1,17	0,002
Autobetoniera	14,36	0,35	0,05	3,40	1,51	1,16	1,09	0,002
Pompe per calcestruzzo	14,36	0,35	0,05	4,44	1,99	1,38	1,30	0,002
Motovibratori per calcestruzzo	14,36	0,35	0,05	8,38	3,82	2,22	2,09	0,002
Martello demolitore	14,36	0,35	0,05	10,13	4,63	2,60	2,44	0,002
Betoniere	14,36	0,35	0,05	8,38	3,82	2,22	2,09	0,002
Autocarri	14,36	0,35	0,05	4,04	1,81	1,30	1,22	0,002
Finitrice	14,36	0,35	0,05	3,40	1,51	1,16	1,09	0,002
Rullo compressore	14,36	0,35	0,05	2,89	1,27	1,05	0,99	0,002

Nella seguente tabella vengono riportate le emissioni totali.

**Tabella 3-10 –Stima emissioni atmosferiche durante il cantiere di realizzazione Centrale**

INQUINANTI	NO <sub>x</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	CO	NM VOC	PM	PM <sub>25</sub>	NH <sub>3</sub>
EMISSIONI [kg]	3.442	84	12	933	416	303	285	0,48

Le emissioni di polveri da parte del cantiere di realizzazione della centrale sono trascurabili.

#### 3.3.3.10.4 Scarichi idrici

Acque civili: durante la fase di costruzione per i servizi igienici si utilizzeranno i bagni chimici, relativi liquami verranno trasportati mediante autobotte presso il depuratore in conformità alla normativa vigente.

#### 3.3.3.10.5 Rifiuti

All'interno dell'insediamento saranno presenti aree per il deposito temporaneo dei rifiuti dove saranno ubicati appositi contenitori per la raccolta differenziata. La maggior parte dei rifiuti prodotti non viene tuttavia stoccata nel deposito temporaneo, ma smaltita direttamente nel momento in cui vengono prodotti in quanto collegati a specifiche operazioni di manutenzione/migliorie e modifiche agli impianti. Per lo smaltimento ed il recupero dei rifiuti prodotti, vengono utilizzate società di trasporto specializzate, che conferiscono i rifiuti a recapiti autorizzati. I rifiuti solidi prodotti, smaltiti per tipologia, in conformità alla normativa vigente, possono essere:

- ferro e cavi di risulta;
- materiali non recuperabili;
- oli di lubrificazione consumati dai mezzi di cantiere;
- legname degli imballaggi.

### 3.3.4 Esercizio della centrale

La centrale funzionerà in modalità iniezione o di erogazione per un numero non ora definito di giorni l'anno, in funzione dalla richiesta di mercato. Durante l'iniezione si stoccherà il gas naturale proveniente dalla rete di trasporto nazionale nei pozzi. In questa fase verrà utilizzata solo l'Unità di Compressione e le unità di servizi ad essa associate. Durante l'erogazione il gas verrà estratto, trattato e riconsegnato alla rete di trasporto. In questa fase viene utilizzata l'Unità di Trattamento e, quando la pressione in testa pozzo scende al di sotto della pressione di rete (mediamente tra i 60 e i 65 bar e comunque di norma non superiore ai 70 bar), il gas prima di essere trattato necessiterà di una compressione al fine di rendere possibile l'erogazione del giacimento a bassa pressione e di continuare a fornire il gas alla specifica di vendita al metanodotto della rete di trasporto nazionale.

Per quanto riguarda i parametri di funzionamento, la centrale sarà presidiata per 8 ore nei giorni lavorativi e controllata in remoto.

La configurazione di esercizio prevista per la Centrale di Stoccaggio consiste nel funzionamento contemporaneo e in parallelo di:

- tre treni di compressione (più uno in standby), nel periodo primavera/estate (fase di iniezione);
- un treno di trattamento ed una caldaia funzionanti, nel periodo autunno/inverno (fase di erogazione).

Sono inoltre previste una serie di procedure per condizioni anomale e/o di emergenza, quali lo scarico in atmosfera in caso di blocco d'emergenza delle Unità, la messa in funzione del generatore di emergenza in caso di interruzione di alimentazione dell'energia elettrica.

#### 3.3.4.1 *Composizione del gas*

Una composizione tipica del gas proveniente dalla rete di distribuzione nazionale, che verrà stoccato in giacimento è la seguente:

**Tabella 3-11 – Composizione del gas**

COMPONENTI	% MOLARE
CH <sub>4</sub> – Metano	99,210
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> – Etano	0,150
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> – Propano	0,110

C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> - Butano	0,023
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> - Pentano	0,011
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> - Esano	0,013
N <sub>2</sub> - Azoto	0,390
CO <sub>2</sub> - Anidride Carbonica	0,096
<i>Totale</i>	100,000
Peso molecolare del gas secco	16,19391
Peso molecolare del gas saturo d'acqua	16,19402

Durante la fase di erogazione dal giacimento il gas potrà avere la stessa composizione, ma sarà saturo d'acqua.

#### *3.3.4.2 Consumi e rilasci nell'ambiente durante l'esercizio della centrale*

Di seguito sono quantificati i consumi, ed i rilasci dell'impianto in progetto nell'ambiente esterno, in fase di esercizio, per entrambe le fasi di iniezione e di erogazione, nella configurazione che prevede il massimo funzionamento dell'impianto, ipotizzato continuo in entrambe le due fasi. I consumi e i rilasci dovuti all'esercizio di centrale rappresentano le interazioni dell'intervento con l'ambiente ed individuano la sottrazione di risorse all'ambiente, il consumo di acqua e di suolo (inteso come superficie occupata), consumo di combustibili, ecc., nonché i rilasci all'ambiente, suddivisi tra emissioni in atmosfera, scarichi idrici e produzione di rifiuti.

##### 3.3.4.2.1 Occupazione di suolo

Come già accennato nel paragrafo 3.2.6.1 la realizzazione della Centrale di Stoccaggio che si avvale del Cluster in cui sono perforati i pozzi comporta l'occupazione della relativa area, di circa 10.000 m<sup>2</sup>, attualmente destinata ad uso seminativo.

Tuttavia gli impianti di trattamento e compressione insistono sull'area appartenente all'esistente Centrale Gas S. Benedetto, pertanto l'installazione della centrale in oggetto non provoca occupazione incrementale di suolo.

##### 3.3.4.2.2 Consumo di combustibile

Alcune unità di centrale richiedono l'utilizzo di gas combustibile e di gasolio, come illustrato nel seguente prospetto:

**Tabella 3-12 – Stima consumo annuo di combustibili**

APPARECCHIATURE	COMBUSTIBILE	FUNZIONAMENTO ANNUO IN ORE	NOTE	CONSUMO SPECIFICO DI COMBUSTIBILE	CONSUMO ANNUO DI COMBUSTIBILE
Caldiaia ad olio diatermico	Fuel gas	3.460 (5 mesi)	La caldaia è in funzione sole 5 mesi l'anno poiché serve le unità 04 e 05 durante la fase di erogazione	-	2.098.788 Nm <sup>3</sup>
Pilota Torcia	Fuel gas	8.300		1,5 Nm <sup>3</sup> /h	12.450 Nm <sup>3</sup>
Gruppo elettrogeno di emergenza	Gasolio	13	Durata complessiva annua delle prove di funzionamento settimanali	276 l/h	<u>3.586 l</u>

Il potere calorifico del fuel gas è pari a 8.500 kcal/Nm<sup>3</sup>. Essendo la potenza nominale della caldaia pari a 8 MW ed assumendo un'efficienza di combustione pari al 75%, il suo consumo massimo annuo di combustibile è di 3.739.488 Nm<sup>3</sup>.

Tale consumo di gas è riferito al funzionamento della caldaia al massimo della potenzialità; ma la caldaia, nei 5÷6 mesi annui di esercizio, funziona a pieno carico soltanto nelle prime settimane, quando la portata di gas erogato dal giacimento è elevata. Già dopo un mese il carico di funzionamento della caldaia diminuisce notevolmente fino ad arrivare a circa il 15% della potenza di targa a fine periodo di erogazione. Si stima che mediamente la caldaia funzioni a circa il 56% del carico (equivalente a 4,49 MW). Considerando tale valore di potenza si ottiene una stima più attendibile del consumo annuo, pari a 2.098.788 Nm<sup>3</sup>/a.

Analogamente il consumo di gasolio da parte del gruppo elettrogeno si ottiene conoscendo la potenza nominale di 800 kVA, ed assumendo il potere calorifico del gasolio pari a 10.000 kcal/kg ed la densità pari a 0,8325 kg/l.

#### 3.3.4.2.3 Consumo idrico

Per i consumi idrici di tipo civile si considera un bilancio giornaliero medio a persona pari a 0,05 m<sup>3</sup>/giorno. Considerando il personale di centrale, pari a ad 6 addetti, il consumo ammonta a 0,3 m<sup>3</sup>/giorno, equivalenti a circa 75 m<sup>3</sup>/anno. Il consumo ad uso industriale, per lavaggi apparecchiature e per i sistemi ausiliari, ammonta a circa 2 m<sup>3</sup>/giorno, equivalenti a circa 730 m<sup>3</sup>/anno.

#### 3.3.4.2.4 Consumo di olio lubrificante

Si stima consumo annuo di olio lubrificante da parte dei compressori del gas pari a circa 5 m<sup>3</sup>.

#### 3.3.4.2.5 Consumo di energia elettrica

La stima delle potenze elettriche, in termini di potenza assorbita dalla rete nazionale ENEL, necessarie per il funzionamento delle unità di centrale sono riassunte nella tabella seguente.

**Tabella 3-13 – Consumo di energia elettrica**

UNITÀ / SERVIZIO	STIMA POTENZA ASSORBITA KW	NOTE
Nuova sottostazione elettrica HT/MT	300	Comprende: distribuzione della luce e prese di corrente, impianto di illuminazione esterno ed interno all'edificio, sistemi HVAC, ecc.
Stazione elettrica; stazione di misura fiscale; compressori gas; Air Coolers	100	Comprende: distribuzione della luce e prese di corrente, impianti di illuminazione esterni ed interni agli edifici, ecc.
Servizi generali e servizi per le unità di processo	400	Comprende: skids, pompe, impianti, ecc.
Teste pozzo	150	Comprende: servizi tipici per teste pozzo, valvole on/off di teste pozzo, ecc.
Sistema compressione gas (motori elettriche regolati da V.S.D.)	5.016 cadauno	Potenza nominale dei motori elettrici accoppiati ai compressori gas, di cui: 3 in funzionamento parallelo + 1 di riserva
Illuminazione dell'area occupata dalla centrale e dal cluster	50	Comprende: torri di illuminazione perimetrali, illuminazione stradale: normale e di sicurezza.
<b>Totale</b>	<b>16.048</b>	

#### 3.3.4.2.6 Emissioni in atmosfera

Le principali emissioni atmosferiche della Centrale di stoccaggio sono provocate dai fumi di combustione della caldaia ad olio diatermico e del pilota della torcia (unità 19); tali emissioni si verificano durante la fase di erogazione quando la caldaia è in esercizio per servire le unità 04 e 05 in funzione, mentre durante la fase di iniezione è in funzione, in generale, solo il pilota della torcia.

Per eseguire una stima delle emissioni atmosferiche si utilizzano i fattori di emissione bibliografici, riportati nel seguente prospetto.

**Tabella 3-14 – Fattori di emissione per caldaia e pilota**

	NO <sub>x</sub>	CO	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	COVNM	PM <sub>10</sub>
	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ
<b>VALORI</b>	100	39,3	1,08	1,03	2,58	0,89
<b>FONTI</b>	ANPA 1994	CONCAWE	CONCAWE	CONCAWE	CONCAWE	CONCAWE

Le emissioni così calcolate sono:

**Tabella 3-15 – Emissioni atmosferiche in fase di esercizio**

APPARECCHIATURE	ATTIVITÀ	NO <sub>x</sub>	CO	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	COVNM	PM <sub>10</sub>
	GJ/a	kg/a	kg/a	kg/a J	kg/a	kg/a	kg/a
Caldaia ad olio diatermico	70.939	7.094	2.788	77	73	183	63
Pilota Torcia	421	42	17	0,45	0,43	1,09	0,37
<b>Totale</b>	--	7.136	2.804	77	74	184	64

Le emissioni del gruppo elettrogeno di emergenza per la generazione energia elettrica sono trascurate.

### 3.3.4.2.7 Scarichi idrici

Gli effluenti prodotti durante l'esercizio della Centrale sono i seguenti:

- Acque di strato: sono separate dal gas in fase di erogazione, sono raccolte dall'unità 16 in un serbatoio interrato, da qui sono trasferite in autobotte per essere smaltite come rifiuto.
- Acque semioleose: provengono da aree dell'impianto in cui sono installate le apparecchiature. Tali aree sono cordolate e da esse drenano acque di lavaggio e/o acque meteoriche contaminate da sostanze oleose. Le acque semioleose da un'apposita rete e convogliate nell'unità 06 in un serbatoio di 50 m<sup>3</sup> di capacità; dal serbatoio sono trasferite in autobotte per essere smaltite come rifiuto.

- Acque meteoriche di dilavamento: sono le acque piovane che cadono su tetti e strade asfaltate, che non vengono a contatto con sostanze inquinanti, sono raccolte da apposita rete fognaria e scaricate nel canale artificiale "Fosso Collettore" a Nord ed in un canale di minori dimensioni ad Est della centrale. È prevista la separazione delle acque di prima pioggia.  
Considerando una piovosità annuale di circa 670 mm (Fonte: Annale Idrologico 2008, stazione pluviometrica di S. Benedetto) ed un coefficiente di deflusso pari a 0,9, si stima una quantità annua di acque meteoriche scaricate nei corpi idrici superficiale pari a 2.100 m<sup>3</sup>.
- Acque civili: sono raccolti dai servizi igienici del fabbricato multiuso, mediante apposita rete fognaria e stimabili pari a circa 75 m<sup>3</sup>/anno (§ 3.3.4.2.3). Tali acque sono inviate ad impianto di fitodepurazione chiuso; il chiarificato viene successivamente caricato in autobotte e smaltito come rifiuto.

#### 3.3.4.2.8 Rifiuti

I rifiuti prodotti durante l'esercizio derivano dalle diverse attività di manutenzione che vengono svolte nella centrale e possono essere costituiti potenzialmente da: Filtri, stracci sporchi di olio, setacci molecolari, filtri aria, fanghi di vasche a settiche, rottami ferrosi, acque inquinate da sostanze organiche, batterie esauste, tubi e lampade fluorescenti, oli esausti, soluzioni acquose di lavaggio, imballaggi metallici, bombolette spray, carta e contenitori.

Per quanto riguarda gli oli esausti si stima un quantitativo di rifiuto prodotto pari a 5 m<sup>3</sup> l'anno.

Le acque di strato, le acque semioleose, le acque scaricate dall'impianto di fitodepurazione e le acque di prima pioggia eventualmente contaminate, sono inviate a smaltimento tramite autobotte, quindi sono da considerarsi dei rifiuti; le quantità prodotte costituiscono un'alta percentuale sulla quantità totale di rifiuti.

#### 3.3.4.2.9 Rumore

Nelle seguenti tabelle sono riportate le apparecchiature che costituiscono sorgenti di rumore ed i relativi valori di potenza sonora per le due fasi di iniezione ed erogazione.

**Tabella 3-16 – Sorgenti sonore nella fase di iniezione**

<b>ID.</b>	<b>SORGENTE</b>	<b>N. SORGENTI ATTIVE</b>	<b>N. SORGENTI DI RISERVA</b>	<b>L<sub>w</sub>/CAD [dBA]</b>
A	Compressore gas	3	1	78
B	Aircooler	6	2	88
C	Compressore aria	1	1	88
D	Pompa trasferimento olio	2	--	88
E-1	Compressore gas (unità 19)	1	--	88
E-2	Aircooler (unità 19)	1	--	88

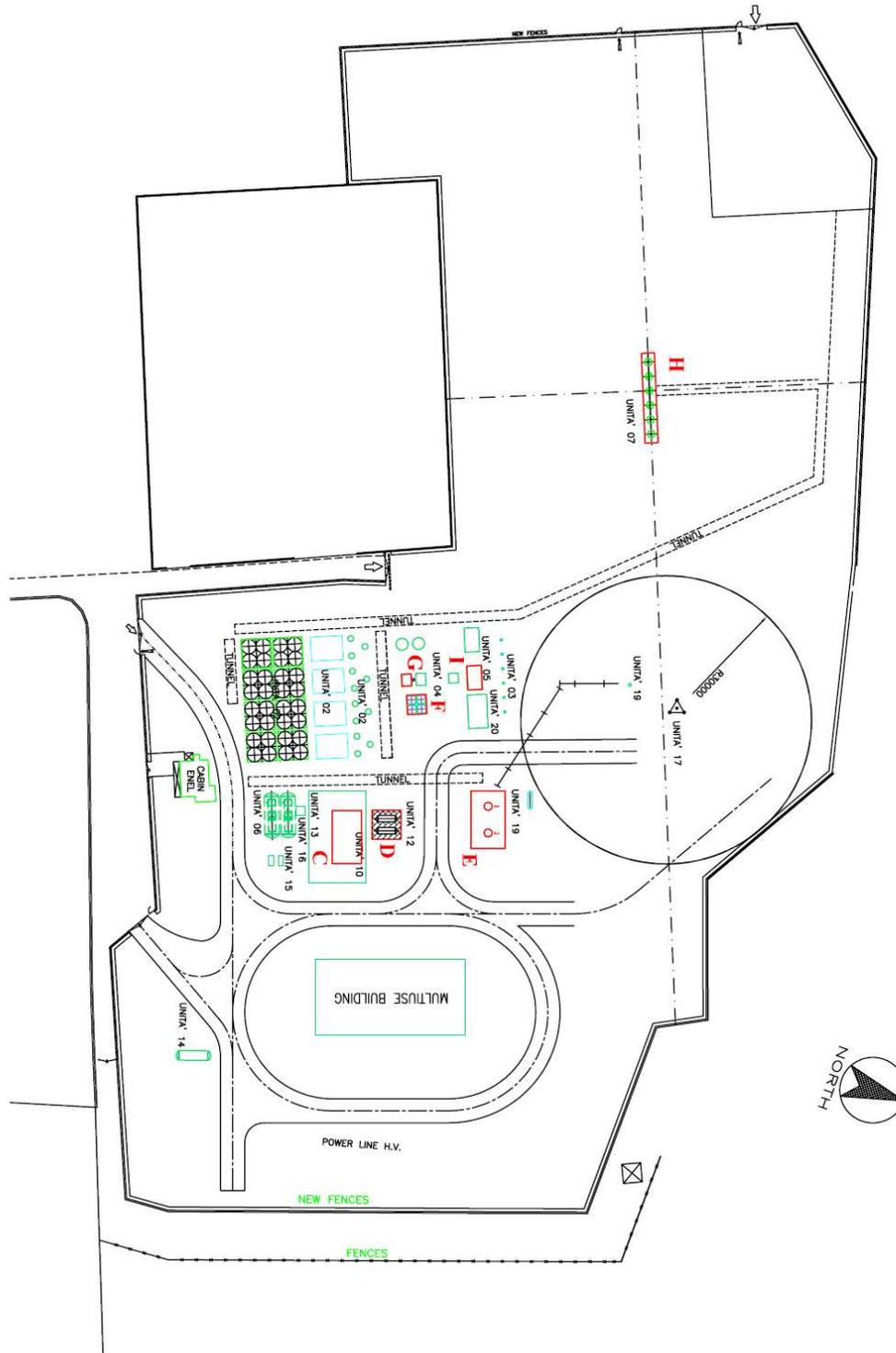
**Tabella 3-17 – Sorgenti sonore nella fase di erogazione**

<b>ID.</b>	<b>SORGENTE</b>	<b>N. SORGENTI ATTIVE</b>	<b>N. SORGENTI DI RISERVA</b>	<b>L<sub>w</sub>/CAD [dBA]</b>
C	Compressore aria	1	1	88
D	Pompa trasferimento olio	2	--	88
E-1	Compressore gas (unità 19)	1	--	88
E-2	Aircooler (unità 19)	1	--	88
F	Aircooler (unità 04)	1	--	84
G	Compressore gas (unità 04)	1	--	84
H	Valvole di riduzione	6	--	93
I	Caldaia ad olio diatermico	1	--	83

Analogamente le figure seguenti mostrano la localizzazione delle sopraccitate sorgenti sonore.



**Figura 3-15 – Localizzazione delle sorgenti sonore in fase di iniezione**



**Figura 3-16 – Localizzazione delle sorgenti sonore in fase di erogazione**

### 3.3.5 Interventi di mitigazione attuati

Le misure di mitigazione si concretizzano fondamentalmente in accorgimenti tecnico-gestionali finalizzati ad evitare il più possibile interazioni dell'opera con l'ambiente. Gli accorgimenti elencati in questo paragrafo prendono spunto sia da normali procedure di buona ingegneria che dalle misure di mitigazione specificatamente riferite al progetto ed già emerse nel presente studio.

#### 3.3.5.1 *Accorgimenti in Fase di Costruzione*

Per evitare fenomeni di alta concentrazione sia di traffico, sia di impatto acustico sulle strutture recettive, i lavori saranno ottimizzati, mantenendo contenuta la contemporanea presenza sia di uomini sia di mezzi in cantiere. Gli impatti sulla qualità dell'aria e le emissioni acustiche nella fase di cantiere verranno mitigati impiegando mezzi conformi alle più recenti norme europee e con una manutenzione garantita per tutta la durata dei cantieri. Una corretta gestione dell'area di cantiere permetterà di ridurre le emissioni in atmosfera e le possibilità di inquinamento del suolo e della falda. In particolare, durante la fase di costruzione della centrale, saranno adottati i seguenti accorgimenti:

- al termine della costruzione, l'area sarà ripulita da ogni tipo di materiale residuo eventualmente rimasto nel terreno e i rifiuti prodotti saranno smaltiti in discarica, ad onere delle imprese appaltatrici;
- verranno adottate tutte le misure atte a limitare i consumi idrici, favorendo in generale il riciclo delle acque non inquinate per le attività di collaudo, lavaggio ed umidificazione ed ottimizzando i quantitativi impiegati;
- saranno realizzate, appena possibile, le pavimentazioni delle piste per automezzi nelle aree interessate dalla costruzione;
- le strade e le gomme degli automezzi saranno mantenute bagnate;
- i cumuli di inerti saranno umidificati periodicamente ed analogamente i fronti scavo aperti;
- saranno evitati sversamenti di sostanze potenzialmente inquinanti sul suolo e in caso di sversamento accidentale si procederà all'immediata bonifica del terreno inquinato;
- le aree di stoccaggio temporaneo dei rifiuti e dei materiali dismessi saranno opportunamente recintate e, in caso di pericolosità dei rifiuti, pavimentate, in modo

da confinare tali rifiuti, in attesa del loro smaltimento, provvedendo anche al contenimento di eventuali acque dilavanti.

### 3.3.5.2 *Accorgimenti in Fase di Esercizio*

#### Atmosfera

In generale nella progettazione della Centrale sono stati previste soluzioni tecniche atte a minimizzare i rilasci di gas in atmosfera, tramite per esempio l'adozione dei motori elettrici per l'azionamento dei compressori.

#### Suolo-Sottosuolo ed Ambiente idrico

Per la salvaguardia delle componenti ambientali suolo-sottosuolo ed ambiente idrico verranno realizzate le seguenti misure di mitigazione:

- costruzione di 3 sistemi di raccolta scarichi idrici, separati per tipologia, in modo da evitare la contaminazione di acque piovane, che cadono su superfici pulite, con sostanze inquinanti;
- predisposizione di un impianto di fitodepurazione dedicato per il trattamento delle acque igienico-sanitarie;
- i rifiuti prodotti in fase di esercizio verranno opportunamente raccolti e gestiti in dedicate aree di stoccaggio isolate (dotate di cordolo di contenimento e tettoia) in modo tale da evitare spandimento e il dilavamento da parte di acque di precipitazione meteorica;
- i serbatoi interrati destinati a contenere sostanze pericolose per l'ambiente saranno a doppia parete, con camicia pressurizzata, muniti di allarme di bassa pressione per segnalare fughe o rottura per corrosione del serbatoio stesso; inoltre saranno dotati di protezione catodica contro la corrosione;
- tutti gli impianti di trattamento, di compressione e dei sistemi ausiliari, sono alloggiati in aree cordolate, in cemento armato, tali da contenere eventuali perdite; la superficie della soletta di appoggio è realizzata con pendenze verso il pozzetto di drenaggio. Il serbatoio del gasolio è dotato di bacino di contenimento.

#### Emissioni sonore

Per la riduzione delle emissioni sonore sono previste le seguenti misure di mitigazione:

- i compressori, e relativi ausiliari, saranno installati in cabinati insonorizzati;

- le emissioni sonore degli aircoolers e le valvole di riduzione della pressione saranno abbattute tramite la predisposizione di pannelli fonoassorbenti;
- anche i compressori ad aria, il gruppo elettrogeno e il gruppo trasformatori verranno installati in fabbricati chiusi insonorizzati;
- la candela, avente un'altezza di circa 30 m dal suolo, sarà dotata di silenziatore.

### 3.4 LINEA DEL METANO PER LA CONNESSIONE ALLA RETE SNAM RETE GAS

L'impianto di stoccaggio sarà collegato con una nuova condotta di diametro DN 16" al gasdotto nazionale "Ravenna - Linea metano Chieti" (DN 26"). Il punto di connessione alla linea Snam Rete gas sarà identificato in una piccola camera situata in prossimità del gasdotto nazionale.

Il tracciato della nuova linea, di circa 113 m di lunghezza, partendo dal lato Nord-Ovest della Centrale di Stoccaggio si sviluppa verso Ovest costeggiando il canale idrico artificiale "Fosso Collettore", ad una distanza di circa 8÷10 m da esso, fino a raggiungere la trappola Snam, situata a circa 100 m Ovest dalla Area Cluster (Allegato 031).

#### 3.4.1 Descrizione e caratteristiche tecniche della condotta

La condotta è progettata per il trasporto di gas naturale con densità 0,722 kg/m<sup>3</sup> in condizioni standard, ad una pressione massima di esercizio di 75 barg ed una pressione minima pari a 32 barg. La condotta, formata da tubi di acciaio collegati mediante saldatura (linea) ha una lunghezza di circa 265 m.

La pressione di progetto, adottata per il calcolo dello spessore delle tubazioni, è pari a 85 barg.

La tubazione non attraversa nessuna infrastruttura e nessun corso d'acqua.

##### 3.4.1.1 *Tubazioni*

La linea è costituita da tubi in acciaio DN 400 (16"), rispondenti a quanto prescritto DM 17-04-2008, con carico unitario di snervamento compreso tra 360 e 510 N/mm<sup>2</sup>, corrispondente alle caratteristiche della classe EN L360NB.

I tubi, collaudati singolarmente dalle industrie produttrici, sono smussati e calibrati alle estremità per permettere la saldatura elettrica di testa.

Le curve saranno ricavate da tubi piegati a freddo con raggio di curvatura pari a 40 diametri nominali, oppure prefabbricate con raggio di curvatura pari a 7 diametri nominali.

##### 3.4.1.2 *Protezione corrosiva*

La condotta sarà protetta da:

- una protezione passiva esterna costituita da un rivestimento di nastri adesivi in polietilene estruso ad alta densità, applicato in fabbrica, dello spessore minimo di 3

mm, ed un rivestimento interno in vernice epossidica. I giunti di saldatura saranno rivestiti in linea con fasce termorestringenti;

- una protezione attiva (catodica) attraverso un sistema di correnti impresse con apparecchiature poste lungo la linea che rende il metallo della condotta elettricamente più negativo rispetto all'elettrolito circostante (terreno, acqua, ecc.).

La protezione attiva viene realizzata contemporaneamente alla posa del metanodotto collegandolo ad uno o più impianti di protezione catodica costituiti da apparecchiature che, attraverso circuiti automatici, provvedono a mantenere il potenziale della condotta più negativo o uguale a -1 V rispetto all'elettrodo di riferimento Cu-CuSO<sub>4</sub> saturo.

#### 3.4.1.3 Fascia di asservimento

La costruzione ed il mantenimento di un metanodotto sui fondi altrui sono legittimati da una servitù il cui esercizio, lasciate inalterate le possibilità di sfruttamento agricolo di questi fondi, limita la fabbricazione nell'ambito di una fascia di servitù a cavallo della condotta (servitù non edificandi).

La società Snam Rete Gas S.p.A. acquisisce la servitù stipulando con i singoli proprietari dei fondi un atto autentico, registrato e trascritto in adempimento di quanto in materia previsto dalle leggi vigenti.

L'ampiezza di tale fascia varia in rapporto al diametro ed alla pressione di esercizio del metanodotto in accordo alle vigenti normative di legge: nel caso del metanodotto in oggetto è prevista una fascia di 12,5 m per parte rispetto alle generatrici esterne della condotta (rif Tabella 2 Allegato a al D.M. 14-04-2008).

La condotta in oggetto è, per la maggior parte del suo tracciato, parallela al canale artificiale "Fosso Collettore", per cui la fascia a nord della linea cade sul fosso mentre la fascia a sud interessa terreni attualmente adibiti a coltivazioni.

#### 3.4.2 Costruzione della condotta

La realizzazione dell'opera prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro di seguito descritte.

I materiali per la realizzazione della condotta, quali tubazioni, raccorderia, ecc., verranno accatastate in una area libera all'interno della Centrale di Stoccaggio, che chiameremo piazzola di stoccaggio.

#### 3.4.2.1 *Sfilamento dei tubi lungo l'area di passaggio*

L'attività consiste nel trasporto dei tubi dalla piazzola di stoccaggio per il posizionamento lungo il tracciato della condotta, predisponendoli testa a testa per la successiva fase di saldatura. Per queste operazioni, saranno utilizzati trattori posatubi (sideboom) e mezzi cingolati adatti al trasporto delle tubazioni.

#### 3.4.2.2 *Saldatura di linea*

I tubi saranno collegati mediante saldatura ad arco elettrico impiegando motosaldatrici a filo continuo.

L'accoppiamento sarà eseguito mediante accostamento di testa di due tubi, in modo da formare, ripetendo l'operazione più volte, un tratto di condotta.

I tratti di tubazioni saldati saranno temporaneamente disposti parallelamente alla traccia dello scavo, appoggiandoli su appositi sostegni in legno per evitare il danneggiamento del rivestimento esterno.

I mezzi utilizzati in questa fase saranno essenzialmente trattori posatubi, motosaldatrici e compressori ad aria.

#### 3.4.2.3 *Controlli non distruttivi delle saldature*

Le saldature saranno tutte sottoposte a controlli non distruttivi mediante l'utilizzo di tecniche radiografiche e ad ultrasuoni.

#### 3.4.2.4 *Scavo della trincea*

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà aperto con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (escavatori in terreni sciolti, martelloni in roccia).

Le dimensioni dello scavo saranno tali da consentire una larghezza di fondo pari a 0,8 m ed una profondità minima di interro delle condotte misurata dal piano di campagna alla generatrice superiore del tubo pari a 1,50 m (Allegati 028 e 029).

Le condotte saranno posate su un sottofondo con spessore minimo di 0,20 m realizzato con materiale di tipo granulare arrotondato con diametro massimo di 5 mm e/o materiale di risulta dello scavo opportunamente vagliato.

Trattandosi di terreni agricoli, prima di eseguire i lavori di sbancamento, è asportato l'humus superficiale per una profondità di 30-40 cm che, al termine dei lavori, sarà ricollocato nella zona di provenienza.

Il materiale di risulta dello scavo sarà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta. Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione del materiale di risulta.

#### *3.4.2.5 Rivestimento dei giunti*

Al fine di realizzare la continuità del rivestimento in polietilene, costituente la protezione passiva della condotta, si procederà a rivestire i giunti di saldatura con apposite fasce termo restringenti previa spazzolatura e pitturazione.

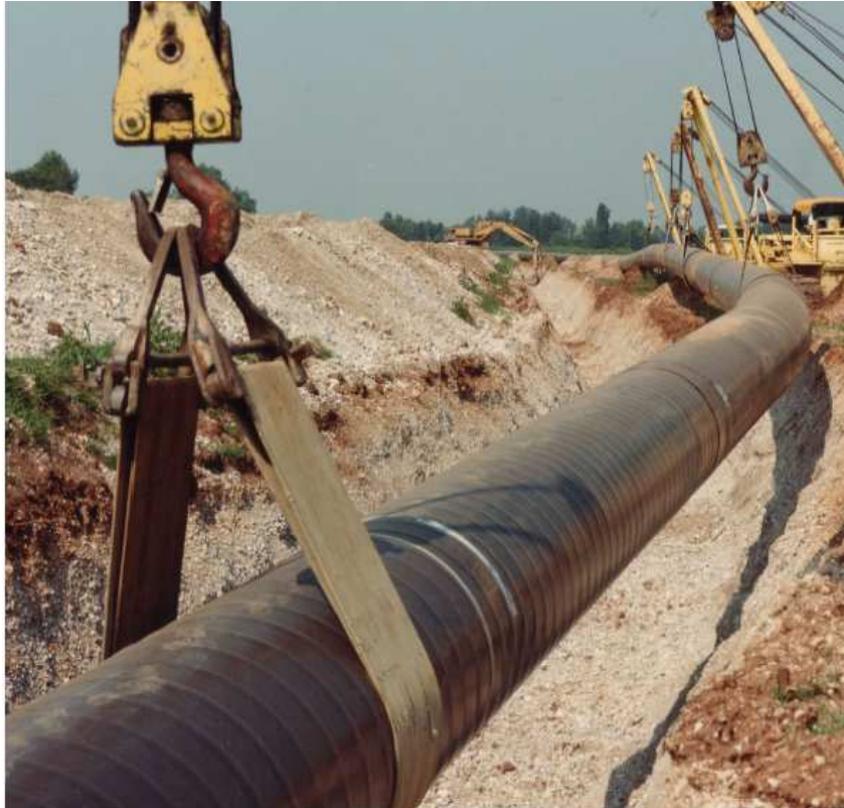
Il rivestimento della condotta sarà quindi interamente controllato con l'utilizzo di un'apposita apparecchiatura a scintillio (holiday detector) e, se necessario, saranno eseguite le riparazioni con l'applicazione di mastice e pezze protettive.

È previsto l'utilizzo di trattori posatubi per il sollevamento della condotta..

#### *3.4.2.6 Posa della condotta*

Ultimata la verifica della perfetta integrità del rivestimento, la condotta saldata sarà sollevata e posata nello scavo con l'impiego di trattori posatubi (sideboom).

Nel caso in cui il fondo dello scavo presenti asperità tali da poter compromettere l'integrità del rivestimento, sarà realizzato un letto di posa con materiale inerte (sabbia di fiume, ecc.).



**Figura 3-17 – Posa condotta**

#### *3.4.2.7 Rinterro della condotta e posa del cavo telecontrollo*

Il rinterro della condotta avviene ricoprendo il tubo con materiale di risulta dello scavo, opportunamente vagliato per evitare la presenza di ciottoli o detriti rocciosi.

In ogni caso in presenza di detriti rocciosi o ciottoli, purché con dimensioni non eccedenti i 150 mm, il rinterro dovrà essere eseguito riducendo al massimo l'altezza di caduta del materiale lapideo sullo strato sopra la condotta.

Le zolle di argilla devono essere frantumate prima del rinterro.

Si prosegue, in entrambi i casi, reinserendo il materiale precedentemente estratto in modo da garantire la sequenza originale degli strati geologici. Il rinterro deve sempre terminare con un'adeguata baulatura del terreno per compensare gli assestamenti successivi.



**Figura 3-18 –Rinterro condotta**

#### *3.4.2.8 Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta*

A condotta completamente posata e collegata si procede al collaudo idraulico che è eseguito, in accordo a quanto prescritto dal D.M. 17 Aprile 2008, per tronchi pressurizzando ad almeno 1,3 volte la pressione massima di esercizio per 48 ore, e registrazione con manotermografo.

Le fasi di riempimento e svuotamento dell'acqua del collaudo idraulico sono eseguite utilizzando idonei dispositivi, comunemente denominati "pig", che vengono impiegati anche per operazioni di pulizia e messa in esercizio della condotta.

Ad esito positivo dei collaudi idraulici e dopo aver svuotato l'acqua di riempimento, i vari tratti collaudati vengono collegati tra loro mediante saldatura controllata con sistemi non distruttivi.

Al termine delle operazioni di collaudo idraulico e dopo aver proceduto al rinterro della condotta, si esegue un ulteriore controllo dell'integrità del rivestimento della stessa. Tale controllo è eseguito utilizzando opportuni sistemi di misura del flusso di corrente dalla superficie topografica del suolo.

#### *3.4.2.9 Esecuzione dei ripristini – Opera ultimata*

Al termine delle fasi di montaggio, collaudo e collegamento si procede a realizzare gli interventi di ripristino, cioè tutte le operazioni necessarie a riportare l'ambiente allo stato preesistente i lavori. In particolare le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire l'originaria fertilità.

Al termine dei lavori il metanodotto risulterà completamente interrato, gli unici elementi fuori terra saranno i cartelli segnalatori.



**Figura 3-19 – Metanodotto "Dorsale per Taranto - Tratto Candela - Altamura DN 400 (16") in località "Messero", in Comune di Venosa (l'ovale giallo evidenzia il cartello segnalatore)**

### 3.4.3 Tempi e potenzialità di cantiere

Le fasi di cantiere quali: accantieramento, scavo, sfilamento tubi, saldatura, posa, collaudo, rinterro e ripristino, richiedono complessivamente circa 30 giorni lavorativi.

Le fasi di lavoro sequenziali, precedentemente descritte, saranno svolte in modo da contenere il più possibile sia le presenze antropiche nell'ambiente, sia i disagi alle attività agricole e produttive.

Per la realizzazione dell'opera in cantiere è previsto l'utilizzo dei seguenti mezzi di lavoro, alimentati da gasolio:

- n° 1 pala meccanica da 45 kW;
- n° 2 escavatori gommati da 50 kW;
- n° 3 trattori posatubi da 70 kW;
- n° 1 curvatubi elettrica per la prefabbricazione delle curve in cantiere alimentato da gruppo elettrogeno da 10 kW;
- n° 2 trattori da 70 kW per il trasporto all'interno del cantiere dei tubi
- n° 4 motosaldatrici da 5 kW.

I mezzi saranno in accordo alla normativa vigente in materia di emissioni acustiche ed in atmosfera.

Per l'esecuzione delle opere in progetto non occorrono, infine, infrastrutture di cantiere da impiantare lungo il tracciato.

### 3.4.4 Esercizio, sorveglianza dei tracciati e manutenzione

Terminata la fase di realizzazione e di collaudo dell'opera, la condotta è messa in esercizio. Il compito di controllare la funzionalità della condotta è affidato a Snam Rete Gas che effettua il "controllo linea" con automezzo o a piedi. L'attività consiste nel percorrere il tracciato della condotta o traguardare da posizioni idonee per rilevare:

- la regolarità delle condizioni di interrimento della condotta;
- la funzionalità e la buona conservazione dei manufatti, della segnaletica, ecc.;
- eventuali azioni di terzi che possano interessare le condotte e le aree di rispetto.

Sono assicurate le attività di assistenza tecnica e di coordinamento finalizzati alla salvaguardia dell'integrità della condotta al verificarsi di situazioni particolari quali ad esempio lavori ed azioni di terzi dentro e fuori dalla fascia asservita che possono rappresentare pericolo per la condotta (attraversamenti con altri servizi, sbancamenti, posa tralicci per linee elettriche, uso di esplosivi, depositi di materiali, ecc.).

#### 3.4.4.1 Controllo dello stato elettrico delle condotte

Per verificare, nel tempo, lo stato di protezione elettrica della condotta, viene rilevato e registrato il suo potenziale elettrico rispetto all'elettrodo di riferimento.

I piani di controllo e di manutenzione prevedono il rilievo e l'analisi dei parametri tipici (potenziale e corrente) degli impianti di protezione catodica in corrispondenza di posti di misura significativi ubicati sulla rete.

La frequenza ed i tipi di controllo previsti viene stabilita in funzione dalla presenza o meno di correnti disperse da impianti terzi.

Le principali operazioni sono:

- controllo di funzionamento di tutti gli impianti di protezione catodica;
- misure istantanee dei potenziali;
- misure registrate di potenziale e di corrente per la durata di almeno 24 ore;

L'analisi e la valutazione delle misure effettuate, nonché l'eventuale adeguamento degli impianti, sono affidate a figure professionali specializzate che operano a livello di unità periferiche.

#### 3.4.4.2 Controllo delle condotte a mezzo "pig"

Un "pig" è un'apparecchiatura che dall'interno della condotta consente di eseguire attività di manutenzione o di controllo dello stato della condotta.

A seconda della funzione per cui sono utilizzati, i pig possono essere suddivisi in due categorie principali:

- *pig convenzionali*, che realizzano funzioni operative e/o di manutenzione della condotta;
- *pig intelligenti* o strumentali, che forniscono informazioni sulle condizioni della condotta.

I *pig convenzionali* sono generalmente composti da un affusto metallico e da coppelle in poliuretano che sotto la spinta del prodotto trasportato (liquido e/o gassoso), permettono lo scorrimento del pig stesso all'interno della condotta.

Questi pig vengono impiegati durante le fasi di riempimento e svuotamento dell'acqua del collaudo idraulico, per operazioni di pulizia, messa in esercizio e per la calibrazione della sezione della condotta stessa mediante l'installazione di dischi in alluminio.

I *pig intelligenti* o *strumentati* sono molto simili nella costruzione ai pig convenzionali, ma sono equipaggiati con particolari dispositivi atti a rilevare una serie di informazioni,

localizzabili, su caratteristiche o difetti della condotta. I pig intelligenti attualmente più utilizzati sono quelli relativi al controllo della geometria e dello spessore della condotta.

La conoscenza delle condizioni di integrità delle condotte è di notevole importanza nella gestione di una rete di trasporto.

Viene generalmente eseguita un'ispezione iniziale per l'acquisizione dei dati di base, subito dopo la messa in esercizio della condotta (stato zero); i dati ottenuti potranno così essere confrontati con le successive periodiche ispezioni.

Eventuali difetti vengono pertanto rilevati e controllati fino ad arrivare alla loro eliminazione mediante interventi di riparazione o di sostituzione puntuale.

#### 3.4.5 Consumi e rilasci nell'ambiente durante la costruzione e l'esercizio della condotta del metano

Di seguito sono quantificati i consumi, ed i rilasci nell'ambiente esterno da parte delle operazioni di realizzazione e di esercizio della linea del metano.

##### *3.4.5.1 Occupazione di suolo*

Durante la posa in opera della condotta viene occupato suolo privato adibito ad uso agricolo; tale occupazione è temporanea e limitata alla durata del cantiere.

La presenza del gasdotto, al termine delle operazioni di ripristino (di cui al § 3.4.2.9) dell'area agricola, non comporta occupazione del suolo, tuttavia a causa della presenza della fascia di servitù sarà vietata la fabbricazione nell'ambito di una striscia di terreno a cavallo della condotta.

A partire dalla sponda destra del canale Fosso Collettore la fascia di asservimento ha una superficie di circa 6.000 m<sup>2</sup>.

##### *3.4.5.2 Consumo idrico*

Per le operazioni di collaudo verranno utilizzati circa 15÷16 m<sup>3</sup> di acqua industriale.

##### *3.4.5.3 Consumo di combustibile*

Il consumo di gasolio durante le operazioni di cantiere per la posa in opera della condotta è stimato a partire dalla potenza e dalle ore di funzionamento dei motori impiegati di cui al § 3.4.3.

Ipotizzando 6 ore lavorative al giorno e la densità del gasolio pari a 832,5 kg/m<sup>3</sup>, si calcola il consumo di gasolio mediante i fattori di consumo di combustibile di cui alla *Table 8-3* del

"Other mobile sources and machinery" Group 8 - Emission Inventory Guidebook 2007, riportati nel seguente prospetto.

**Tabella 3-18 – Consumo di gasolio nel cantiere di posa condotta**

MACCHINARIO	POTENZA KW	N° MACCHINE	ORE DI FUNZIONAMENTO	FATTORE DI CONSUMO g/kWh	CONSUMO GASOLIO m <sup>3</sup>
Pala meccanica	45	1	66	267	0,95
Escavatori	50	2	66	266	1,05
Trattori posatubi	60	3	6	265	0,34
Gruppo elettrogeno per curvatubi	10	1	12	271	0,04
Trattori trasportatori	70	2	36	264	1,60
Saldatrici	5	4	60	271	0,39
<i>Totale</i>					4,38

#### 3.4.5.4 Emissioni in atmosfera

Come per il consumo di gasolio anche per la stima delle emissioni di inquinanti in atmosfera si fa riferimento alle indicazioni fornite dal manuale dell'Agenzia Europea per l'Ambiente per gli inventari emissioni (Emission Inventory Guidebook 2007 - Group 8: Other mobile sources and machinery). I fattori di emissione di cui alla Table 8-3 sono riportate nel seguente prospetto.

**Tabella 3-19 – Fattori di emissione espressi in g/kWh**

**Rif: Other mobile sources and machinery - Table 8-3**

MACCHINARIO	NO <sub>x</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	CO	NM VOC	PM	PM <sub>25</sub>	NH <sub>3</sub>
Pala meccanica	14,36	0,35	0,05	5,51	2,49	1,61	1,51	0,002
Escavatori	14,36	0,35	0,05	5,30	2,39	1,56	1,47	0,002
Trattori posatubi	14,36	0,35	0,05	4,92	2,21	1,48	1,39	0,002
Gruppo elettrogeno per curvatubi	14,36	0,35	0,05	8,38	3,82	2,22	2,09	0,002

MACCHINARIO	NO <sub>x</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	CO	NMVOG	PM	PM <sub>25</sub>	NH <sub>3</sub>
Trattori trasportatori	14,36	0,35	0,05	4,59	2,06	1,41	1,33	0,002
Saldatrice	14,36	0,35	0,05	9,56	4,36	2,48	2,33	0,002

Nella seguente tabella vengono riportate le emissioni totali.

**Tabella 3-20 –Emissioni atmosferiche durante il cantiere di posa in opera della condotta**

INQUINANTI	NO <sub>x</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	CO	NMVOG	PM	PM <sub>25</sub>	NH <sub>3</sub>
EMISSIONI [kg]	137	3	0,48	51	23	15	14	0,02

Le operazioni di movimentazione terra nel cantiere sono una fonte di emissioni di polveri che possono avere un considerevole impatto temporaneo sulla qualità dell'aria a livello locale. Tali emissioni spesso variano notevolmente da un giorno all'altro, a seconda del livello di attività, del tipo di operazioni e delle condizioni meteorologiche prevalenti.

La stima delle emissioni di polveri è eseguita secondo Il paragrafo 13.2.3 "Heavy construction operations" dell'AP-42, che fornisce delle indicazioni per stimare le emissioni di PTS (polveri totali sospese) complessive da cantiere su tutta la zona geografica circostante, per:

- un livello medio di attività,
- un contenuto moderato di limo nel terreno,
- un clima semiarido.

Assumere queste ipotesi al caso in oggetto produce una stima conservativa delle emissioni di polveri pari, complessivamente, a circa 140 kg, per tutta la durata del cantiere.

### 3.5 DECOMMISSIONING

Gli interventi di ripristino territoriale, da attuarsi al termine dell'attività di stoccaggio comprendono l'insieme delle operazioni finalizzate alla messa in sicurezza ed alla rimozione degli impianti relativi all'attività di stoccaggio, ivi compresa la chiusura mineraria dei pozzi di stoccaggio.

Il programma di ripristino sarà attuato in accordo alle seguenti fasi:

1. chiusura mineraria dei pozzi di stoccaggio e dei pozzi di monitoraggio;
2. smontaggio degli impianti in Area Centrale;
3. ripristino dell'Area Centrale;
4. rimozione dei metanodotti e ripristino delle rispettive aree.

Nell'ambito delle operazioni di dismissione dell'impianto, il gas naturale contenuto nelle linee di mandata e aspirazione della Centrale verrà sfiato e le tubazioni interessate all'isolamento verranno bonificate. Le tubazioni di collegamento verranno tagliate e fondellate a filo terra, così come tutti gli impianti elettrici e di strumentazione. Il piping e le apparecchiature relative alle unità di compressione e tutti gli accessori saranno rimossi previa bonifica e successiva verifica tramite esplosimetro. L'olio contenuto nei compressori sarà scaricato in cisterna e le tubazioni di carico e scarico olio saranno bonificate. I rifiuti prodotti dalle attività di dismissione della Centrale saranno gestiti secondo le prescrizioni vigenti, dalle Ditte incaricate allo smantellamento. Tutto il materiale prodotto dalla demolizione sarà rimosso dalle aree interessate, attuando, ove possibile, la raccolta differenziata dei materiali recuperabili (metallo, vetro, cavi, altro). Al completamento dei lavori di demolizione, tutte le aree liberate dovranno risultare pulite, livellate e riportate al loro stato originario.

## 4 PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

Le eventuali restrizioni di natura programmatica sono trattate in dettaglio nel Quadro di Riferimento Programmatico del presente SIA dove sono stati analizzati i principali strumenti di pianificazione e di programmazione di interesse per l'opera proposta. In particolare, le verifiche condotte hanno rilevato che non sussistono condizionamenti tali da non consentire la realizzazione del progetto, che risulta in accordo con le finalità perseguite dalle normative e dagli strumenti di pianificazione internazionali e nazionali relative alla gestione del mercato del gas naturale e alla salvaguardia dell'ambiente. Tali finalità, mirando a differenziare le fonti di produzione energetica e a ridurre le emissioni di inquinanti nell'ambiente, incrementano la necessità di disporre di maggiori quantità di gas naturale.

### 4.1 NORMATIVA AMBIENTALE E SULLA SICUREZZA

Di seguito vengono brevemente elencate le principali disposizioni legislative e regolamentari che si applicano all'attività di stoccaggio di gas naturale, ai fini della tutela della salute e sicurezza dei lavoratori e dell'ambiente.

#### Sicurezza

DPR 9 aprile 1959 - n. 128 - Norme di polizia delle miniere e delle cave.

D Lgs 25 Novembre 1996 - n. 624 - Attuazione della direttiva 92/91/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per trivellazione e della direttiva 92/104/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive a cielo aperto o sotterranee.

D Lgs 9 aprile 2008, n. 81 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Decreto Ministeriale 10/03/1998 - Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.

Decreto Ministeriale 12/04/1996 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi.

Decreto Ministeriale 21/12/1991 – Integrazioni al D.M. 24-11-1984 recante: "Norme di sicurezza antincendi per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8", regolamentazione operazioni carico e scarico gas.

Circolare del 31 agosto 1978 n. 31 (Ministero degli Interni) - Norme di sicurezza per l'installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchine operatrici.

Legge n°46 del 05.03.1990 - Norme per la sicurezza degli impianti

Legge n°367 del 08.02.1984 - Oli minerali, carburanti e gas di petrolio liquefatti: norme di sicurezza per il deposito, la lavorazione e la distribuzione

#### Ambiente

DLgs. 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in Materia Ambientale

DLgs. 4 aprile 2006, n. 216 - Attuazione delle direttive 2003/87 e 2004/101/CE in materia di scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità, con riferimento ai meccanismi di progetto del Protocollo di Kyoto.

D.M. 2 aprile 2002, n.60 - Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio.

D.P.C.M. 8 marzo 2002 – "Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico, nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione " (G.U. n. 60 del 12 marzo 2002)<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Abrogato dall'art. 297 del D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152, salvo quanto disposto dall'articolo stesso

DLgs. 27 febbraio 1992, n. 95 - Attuazione delle direttive 75/439/CEE e 87/101CEE relative all'eliminazione degli oli usati. (Suppl. Ord. alla G.U. Serie gen. - n. 38 del 15 febbraio 1992).

Decreto 16 maggio 1996, n. 392 - Regolamento recante norme tecniche relative alla eliminazione degli oli usati (G.U. Serie gen. - n. 173 del 25 luglio 1996).

DLgs 10/04/2006, n.195 - Attuazione della direttiva 2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore).

D.M. 11 dicembre 1996 - Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo. (G.U. n. 52 del 4 marzo 1997).

D.P.C.M. 1 marzo 1991 - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno. (G.U. serie gen. - n. 57 dell'8 marzo 1991).

Dlgs 4 settembre 2002, n. 262 - Macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto - Emissione acustica ambientale - Attuazione della direttiva 2000/14/Ce.

Legge Regionale 25 maggio 1999, n. 13 - Disciplina regionale della difesa del suolo.

Legge 22 febbraio 2001, n. 36 - Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (G.U. n. 55 del 7 marzo 2001).

Delibera della Giunta Regionale n. 157 del 7 febbraio 2005 - Approvazione delle linee guida per le aree produttive ecologicamente attrezzate della Regione Marche (art. 26 D.Lgs. 112/98; artt. 16 e 19 L.R. 10/99; L.R. 20/03).

Delibera della Giunta Regionale n. 1755 del 01/12/2008 - "D.Lgs. n. 112/1998, L.R. n. 10/1999, art. 14 L.R. 16/2005 - Criteri per la formazione del bando per l'assegnazione di contributi per la progettazione e la gestione unitaria delle aree produttive ecologicamente attrezzate".

Legge Regionale 23 febbraio 2005, n. 16 - Disciplina degli interventi di riqualificazione urbana e indirizzi per le aree produttive ecologicamente attrezzate..

#### **4.2 LEGGI E NORME TECNICHE DI PROGETTAZIONE**

##### Sicurezza

API RP 520 - Sizing, Selection, and Installation Pressure\_Relieving Devices in Refineries

API RP 521 - Guide for Pressure-Relieving an Depressuring Systems

NFPA - National Fire Protection Association

UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione.

##### Strutture

A.I.S.C - Manual of steel Construction Euronorm standards

ANSI/ASME A 58.1 - Codes for structural steel

ASTM A 132 - American Society of Testing and Materials

AWS-DI.1.83 - Structural Welding Code-Steel.

##### Tubazioni, Valvole e Raccorderie

ANSI/ASME-B1.20.1NPT - Pipe threads

ANSI/ASME-B2.1- Pipe Threads

ANSI/ASME-B16.5 - Steel Pipe Flanges and Flanged Fittings

ANSI/ASME-B16.9 - Wrought Steel Butt Welding Fittings

ANSI/ASME-B16.10 - Face to face Dimensions of Ferrous Valves

ANSI/ASME-B16.11 - Forged Steel Fittings, Socked welding an Threaded

ANSI/ASME-B16.20 - Ring-joint gaskets and crooves for steel pipe flanges

ANSI/ASME-B16.21 - Non-metallic Gasket for Pipe Flanges

ANSI/ASME-B16.25 - Butt Welded Ends for Pipes, Valves, Flangeand Fittings

ANSI/ASME-B18.2 - Square, Exagonal Bolts and Nuts

ANSI/ASME-B.31.3 - Chemical Plant and Petroleum Rafiner Piping

ANSI/ASME-B.31.4 - Pipeline Transportation System for liquid Hydrocarbon and other liquid

ANSI/ASME-B.31.8 - Gas Transmission and Piping Systems

ANSI/ASME-B36.10 - Welded and seamless wrought steel pipes

ANSI/ASME-B36.19 - Stainless steel pipes

API-5LX - Specification for High Pressure Test Line Pipe

API-6D - Specification for Pipeline Valves, (Steel Gate Plug, Bolt and Check Valves)  
API-598 - Valve Inspection and test  
API-600 - Steel Gate Valves (flanged or butt weldinends)  
API-601 - Metallic Gaskets for Refinery Piping (Double Jacketed Corrugated and Spiral Wound)  
API-602 - Compact Design Carbon Steel Gate Valve for Refinery use  
API-605 - Large diameter carbon steel flanges  
API-2201 - Procedures for welding or hot-tapping o equipment containing flammables  
ASTM - Steel pipe  
BS-1873 - Steel Globe, Globe Stop and Check Valves  
BS-5351 - Steel Ball Valves  
MSS SP-43 - Wrought stainless steel butt-welding fittings  
MSS SP-44 - Steel pipe line flanges  
MSS SP-75 - Specification for high test wrought buttwelding fittings  
NACE STD. MR-01-75 - Corrosion protection specification  
PED 97/23/CE - Direttiva per attrezzature ed insiemi in pressione  
UNI EN 10208-2 Luglio 1998 - Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili –Condizioni tecniche di forniture– Tubi di classe di prescrizione B.

#### Scambiatori di Calore

ANSI - American National Standard Institute  
API 661 - Refrigeranti ad aria  
ASME - Boiler and Pressure Vessel Code  
ISPELS - Istituto Superiore Prevenzione e Sicurezza sul Lavoro  
PED 97/23/CE - Direttiva per attrezzature ed insiemi in pressione  
TEMA - Tubular Exchangers Manufactured Ass.

#### Serbatoi in Pressione

PED 97/23/CE - Direttiva per attrezzature ed insiemi in pressione.

#### Serbatoi Atmosferici

API 650 - Welded steel tanks for oil storage  
ISPELS - Istituto Superiore Prevenzione e Sicurezza sul Lavoro

### Macchinari

Legge n°373 del 30.04.1976 e DM 01.12.1975 - Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e per gli impianti di riscaldamento

Delibera n°185/05 - Disposizioni generali in tema di qualità del gas naturale ai sensi dell'art. 2, comma 12, lettere g) ed h), della legge 14 novembre 1995, n°481

AGMA 514-02 - Fattori di servizio per giunti elastici

API 610 - Centrifugal pumps for refinery service

API 613 - Special purpose gear Unit for petroleum chemical and gas industry unit

API 616 - Gas turbine for the petroleum chemical and gas industry services

API 617 - Axial and centrifugal compressor and expander compressor for petroleum, chemical and gas industry services

API 618 - Reciprocating compressor for general refinery service

API 670 - Special purpose couplings for petroleum chemical and gas industry services

API 674 - Positive displacement pumps – reciprocating

API 682 - Shaft sealing system for centrifugal and rotary pump

ISO 3046/1 - Condizioni di riferimento standard per motori a combustione interna

ISO 3046/2 - Modalità di collaudo per motori a combustione interna

ISO 8528 - Prove di accettazione per gruppi elettrogeni.

### Strumentazione, Automazione e Impianti Elettrici

Legge n°150/89 - Direttiva Europea n°82/130, norme transitorie per la costruzione e l'installazione del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva

Legge n°791 del 18.10.1977 - Attuazione della Direttiva CEE/73/23 relativa al materiale elettrico destinato ad essere impiegato entro certi limiti di tensione

DPR N°675 del 21.07.1982 - Attuazione della Direttiva (CEE) n°196 relativa al materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva, per il quale si applicano taluni metodi di protezione

DPR 46201 - Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi contro le scariche atmosferiche, dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e impianti elettrici pericolosi.

AGA - American Gas Association

API - American Petroleum Institute

ASME - American Society of Mechanical Engineers

ASTM - American Society Testing and Material

BS - British Standards

CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano

DIN - Deutches Institut fuer Normung E.V.

IEC - International Electrotecnic Comm

IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineer

ISO - International Organization for Standardization

ISPESL - Istituto Superiore Prevenzione e Sicurezza sul Lavoro

ISA - Instrument Society of America MSS Manufacturers Standardization Society

SAMA - Scientific Apparatus Makers Association

UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione.

#### Lavori Civili

Testo unico edilizia ingegneria 30 Marzo 2005 - Norme tecniche per le costruzioni

Legge n°64 del 2 febbraio 1974 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

Legge n°1086 del 5 novembre 1971 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica

D.M. 14.02.1992 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

DPR N°425/1994 - L'art. 2 del D.P.R. n. 425/1994 ha modificato il procedimento per il collaudo statico delle opere di conglomerato cementizio armato ed a struttura metallica

previsto dalla Legge 5 novembre 1971 n. 1086, stabilendo che la Committente dell'opera deve conferire l'incarico di collaudo contestualmente alla denuncia d'inizio dei lavori (e non più entro 60 giorni dall'ultimazione dell'opera), allegando a tale denuncia la dichiarazione di accettazione del collaudatore designato. Completata la copertura dell'edificio, entro 60 giorni deve essere effettuato il collaudo e rilasciato il relativo certificato

D.M. 16.11.99 (G.U. n°275 del 23 novembre 1999, S.O. n°219) - Modificazione del Decreto Ministeriale del 12 aprile 1996 recante: Approvazione della regolamentazione tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di impianti termici alimentati da combustibili gassosi

D.M. del 9 Gennaio 1996 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche

D.M. del 16 Gennaio 1996 - Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"

Circolare 10 Aprile 1997, n°65/A.A.G.G.

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

Circolare 4 luglio 1996, n°156AA.GG./STC. - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996

Circolare 24 giugno 1993, n°37406/STC - Legge 5 novembre 1971, n°1086, Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al decreto ministeriale 14 febbraio 1992.

Ordinanza PCM 20 marzo 2003 n°3274 - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica

Ordinanza PCM 2 ottobre 2003 n°3316 - Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20 marzo 2003

ACI - American Concrete Institute

ASCE - American Society of Civil Engineering

ASHRAE - American Society of Heating, Refrigeration, Airconditioning

ASTM - American Society Testing and Material BS British Standards

CEN - Comitato Nazionale di Normalizzazione

DIN - Deutches Institut fuer Normung E.V.

ISO - International Organization for Standardization

UBC 1997 - Uniform Building Code

UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione

Eurocodice 1 - Basi di calcolo ed azioni sulle strutture

Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo

Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio

Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo

Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura

Eurocodice 8: Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture

CNR UNI 10011 del 1 giugno 1988 - Costruzioni in acciaio

UNI 3740-6 del 31 ottobre 1988 - Bulloneria di acciaio, Prescrizioni tecniche, Rivestimenti protettivi

UNI EN 206-1:2006 del 1 giugno 2006 - Calcestruzzo, Specificazione, prestazione, produzione e conformità.

## 5 BIBLIOGRAFIA

- Emission Inventory Guidebook 2007, Group 8: Other mobile sources and machinery – EEA
- Emission Inventory Guidebook 2007, Group 7: Road transport – EEA
- Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti – ARPA Toscana
- AP 42, Fifth Edition “Compilation of Air Pollutant Emission Factors” Volume 1: Stationary Point and Area Sources, Chapter 13, Paragraph 13.2.3 “Heavy construction operations” – U.S. EPA
- AP 42, Fifth Edition “Compilation of Air Pollutant Emission Factors” Volume 1: Stationary Point and Area Sources, Chapter 11, Paragraph 11.9 “Western Surface Coal Mining” – U.S. EPA
- Concawe - Air pollutant emission estimation methods for E-PRTR reporting by refineries
- Annale Idrologico 2008 – Regione Marche
- Scheda tecnica GE CU 880/810 – ELCOS
- RDW - The Netherlands, Type approval Certificate