

## **ALLEGATO 8**

**COPIA DI SPECIFICA TECNICA DI PROGETTAZIONE DEI SERBATOI GPL E DEI RELATIVI APPOGGI**



SEDE LEGALE e AMMINISTRATIVA

VIA A. DIAZ N. 248 - 25010 SAN ZENO NAVIGLIO (BS)  
TEL. 030/21691 - FAX (Sede) 2667598 (S.rob.) 2169254  
P. IVA 03385150175 - COD. FISCALE IT 01711290062  
R.E.A. (BS) 368566 - REG./IMP. (BS) 625/1997  
COD. MECC. (BS) 062981  
CAPITALE SOCIALE L. 75.000.000.000 I.V.

Spett.le ISOSAR

Via Argine 259

Napoli

Alla cortese attenzione dell'ing. Marino

**OGGETTO:** Contratto di fornitura di n° 12 serbatoi di stoccaggio per GPL da 5000 MC destinati al deposito costiero di Manfredonia.

Con riferimento al Vs ordine del 15/10/99 per la progettazione dei serbatoi GPL Vi inviamo la nota relativa al calcolo dei carichi sugli appoggi di fondazione.

Con tale invio riteniamo di aver ottemperato a quanto richiesto dal contratto per la fatturazione del secondo termine di pagamento.

La fattura Vi verrà inviata con lettera separata.

Distinti saluti

Napoli 24-1-2000

Stabilimenti

28020 PALLANZENO (NO)  
Via Sempione 7  
Tel. (0324) 50.11  
Fax (0324) 52.705  
Telex 200281 COLFER I

98040 GIAMMORO (ME)  
Zona Industriale  
Tel. (090) 93.86.111  
Fax (090) 93.84.229  
Telex 980144 ADTI I

37020 DOLCÉ (VR)  
Passo di Napoleone, 829  
Fraz. Volargne  
Tel. (045) 68.61.722  
Fax (045) 77.31.911  
Telex 480848 FERDO I

52027 SAN GIOVANNI  
VALDARNO (AR)  
Piazza Matteotti, 13  
Tel. (055) 94.61  
Fax (055) 94.34.88  
Telex 570119 FERVAL I

25010 SAN ZENO NAVIGLIO (B)  
Via A. Diaz n. 248  
Tel. (030) 21.691  
Fax (030) 21.692.54

Fornitura in opera di serbatoi cilindrici orizzontali interrati da  
5.000 m<sup>3</sup>, per lo stoccaggio di GPL

DEPOSITO COSTIERO DI MANFREDONIA (FG)

## Specifica tecnica di Progettazione - STP

1	12.12.99	EMESSO CON COMMENTI DEL 01.12.99	Ing. G. Di Donato	Ing. G. Di Donato	
0	04.11.99	EMESSO PER APPROVAZIONE	Ing. G. Di Donato	Ing. G. Di Donato	
REVISION	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	CHECK	APPROVED

*Indice*

1.	<i>Premessa e scopo della fornitura.</i>	3
2.	<i>Estensione della fornitura.</i>	3
3.	<i>Dati e Prescrizioni di Progetto.</i>	4
4.	<i>Normativa Applicabile.</i>	6
5.	<i>Materiali.</i>	6
6.	<i>Tubazioni di collegamento.</i>	6
7.	<i>Trattamenti Superficiali.</i>	6
8.	<i>Fondazione.</i>	7
9.	<i>Modalità e caratteristiche del ricoprimento.</i>	7
10.	<i>Legenda Bocchelli</i>	8



### ***1. Premessa e scopo della fornitura.***

La fornitura cui è riferita la presente Specifica Tecnica di Progettazione (nel seguito STP) si inserisce nella realizzazione di un deposito costiero per lo stoccaggio di grandi quantità di gas petrolio liquefatto (GPL) da realizzare in una località sita in prossimità di Manfredonia (FG).

Lo scopo della fornitura comprende tutte le attività necessarie per la progettazione n. 12 serbatoi cilindrici ad asse orizzontale ed interrati, per lo stoccaggio di GPL, della capacità teorica minima di 5.000 mc cadauno, con tolleranza massima ammessa pari a  $\pm 0.2\%$ .

La presente STP ha lo scopo di raccogliere le informazioni necessarie al Fornitore per l'espletamento della fornitura in conformità con i vincoli tecnici, i limiti di fornitura e di attività nel seguito indicati.

### ***2. Estensione della fornitura.***

La fornitura includerà le seguenti attività:

1. la progettazione generale ed esecutiva relativa ai serbatoi ed al loro sistema di supporto ivi incluse le attività atte all'ottenimento di tutte le licenze, le autorizzazioni ed i permessi richiesti dagli Enti di controllo e previsti dalle leggi vigenti;
2. disegni di assieme, sub-assieme e dettagli;
3. Specifiche per:
  - acquisto e controllo delle lamiere atte alla costruzione delle virole dei fondi, dei rinforzi e delle selle;
  - preparazione di tutti i cianfrini;
  - le attività di saldatura;
  - i trattamenti termici di distensione;
  - approvvigionamento di tutti i materiali e componenti necessari per la completa realizzazione della fornitura fatto salvo quanto espressamente indicato nelle esclusioni;
  - i controlli non distruttivi (quali gli esami radiografici, i controlli magnetoscopici, gli ultrasuoni, le prove idrauliche etc.) come richiesti dal Committente, dagli Enti preposti e dalla normativa vigente;
  - i trattamenti termici di distensione;
  - i trattamenti superficiali di protezione contro la corrosione;
4. fornitura dei dati necessari per la progettazione esecutiva delle opere civili (incluso il sistema di ancoraggio);
5. ingegneria di prefabbricazione e montaggio (criteri, sequenze, prescrizioni e modalità esecutive incluse le disposizioni di sicurezza ed antinfortunistiche, controlli, collaudi, modalità di conservazione della fornitura in cantiere durante il montaggio);
6. Il piano di ispezione, controllo, collaudo e prove con le relative modalità d'esecuzione incluso Enti terzi e l'emissione dei verbali di collaudo;
7. disegni "AS BUILT";
8. il sistema di ancoraggio alle fondazioni in c.a. ed il relativo livellamento ivi compresi spessori ed accessori;

L'elenco sopra riportato non deve intendersi esaustivo ma solo esemplificativo; prevale infatti il principio di sistema funzionale, cioè inclusivo di ogni attività ed oggetto che nell'insieme garantisca le prestazioni e la completezza della fornitura nel rispetto dei dati, delle norme, delle condizioni ambientali e delle esclusioni espressamente definite successivamente.

Le caratteristiche geometriche dei serbatoi sono quelle di seguito riepilogate.

- Capacità teorica minima	5.000 mc
- Diametro interno	8.000 mm
- Tipo fondi	Emisferici

I serbatoi saranno forniti completi di bocchelli tronchetti rinforzi e passi d'uomo come da disegno di assieme fornito in allegato.

L'installazione della tronchetteria a corredo del serbatoio, risultante dallo schema allegato, è prevista, per la quasi totalità, nel tratto compreso tra l'estremo anteriore del serbatoio ed il primo passo d'uomo.

Il posizionamento delle valvole di sicurezza è previsto in prossimità del passo d'uomo centrale al fine di incrementare la distanza rispetto ai più vicini fabbricati esterni.

I tubi di calma per la misurazione del livello, dovranno essere posizionati in modo da assicurare la verticalità gravimetrica post posizionamento su selle.

La tubazione di fondo per il prelievo GPL, dovrà avere lunghezza di circa 11.00 m e pertanto occorre definire l'eventuale necessità di sostegni intermedi e le loro caratteristiche (sostegni elastici).

In particolare gli accessori saranno costituiti da:

1. boccaporti flangiati da 32", con sporgenza di 1.500 mm, tra la generatrice superiore dei serbatoi ed il bordo superiore della flangia del passo d'uomo stesso ed equipaggiati con scaletta interna corredata da gabbia paracadute. Sui passi d'uomo non è prevista tronchetteria funzionale ma solo l'installazione di un tronchetto cieco al fondo e aperto in sommità, del diametro interno di 25 mm (candelabro) da utilizzarsi per l'alloggiamento dei tubicini clinker per il controllo dell'allineamento statico.
2. n. 1 tubazione ingresso/uscita del prodotto applicata sulla generatrice inferiore con flangia terminale al di fuori del muro di contenimento, realizzata come da disegno che sarà fornito dal Cliente. La tubazione di fondo per il prelievo GPL, dovrà avere lunghezza di circa 11.00 m e pertanto occorre definire l'eventuale necessità di sostegni intermedi e le loro caratteristiche (sostegni elastici).
3. Bocchelli di vario diametro da precisare entro i termini di progettazione dei serbatoi.
4. Tubo di calma per l'indicatore di livello.
5. Pozzetti termometrico.
6. Tubazione per misuratore livello fiscale.

I bocchelli, saranno flangiati ciechi, completi di tiranti e guarnizioni. Le lamiere di rinforzo dei bocchelli avranno un foro filettato diam. 1/8" per la prova pneumatica.

### **3. Dati e Prescrizioni di Progetto.**

I dati di progetto sono riepilogati nella tabella seguente.

Pressione di progetto:	bar 17,65
Pressione di prova idraulica:	bar 22,65
Temperatura di Progetto:	-40 / +50 °C
Tipo del prodotto:	Propano
Peso Specifico del prodotto:	510 Kg/mc
Sovrasspessore di corrosione	mm 1
Efficienza dei giunti saldati	z=1
Grado di sismicità	s=9

Nel corso della progettazione, indipendentemente dall'approvazione finale da parte ISPESL, si dovrà particolarmente tenere conto di quanto segue:

- a. Il massimo grado di riempimento del serbatoio è fissato all'85%.
- b. Il tenore di zolfo previsto non supera le 30 ppm in peso, pertanto si ritiene idoneo un sovrasspessore di corrosione pari a 1 mm.
- c. Il G.P.L. e' conservato a temperatura ambiente. Temperature inferiori, fino a quella di ebollizione a pressione atmosferica del prodotto, potranno essere raggiunte in caso di depressurizzazioni rapide.
- d. Le specifiche ISPESL vigenti, tengono conto delle prescrizioni della "Raccolta S fascicolo S3", Raccolta M e Raccolta VSR per la costruzione di recipienti in acciai saldati, destinati al contenimento di propano, i cui calcoli di progetto tengono conto del valore della pressione del propano alla temperatura di 50 °C.
- e. I serbatoi poggeranno su selle in acciaio al carbonio e saranno successivamente ricoperti con uno strato di sabbia e terra che graverà in corrispondenza della generatrice superiore dei serbatoi con uno spessore minimo di m 1,00. Il Fornitore dovrà, quindi, calcolare una struttura dei serbatoi resistente allo schiacciamento, adeguata al peso gravante sugli stessi. Per il collocamento in opera si rimanda al paragrafo 9.

- f. Nei calcoli di verifica si dovrà tenere conto oltre alle normali condizioni di carico per la verifica della stabilità dell'apparecchio, anche dell'azione del sovraccarico da neve secondo le prescrizioni imposte dalla vigente legislazione, oltre alle azioni sismiche, tenuto conto che il Comune di Manfredonia presenta grado di sismicità  $S=9$ .
- g. Gli acciai al carbonio impiegati devono essere di tipo calmato a grana fine e forniti allo stato normalizzato. La qualità del materiale impiegati nella realizzazione dei serbatoi, è costituita dall'Fe E 420 KT UNI 7382-75.
- h. Gli spessori devono comprendere il sovrappessore di corrosione e si intendono minimi dopo formatura; essi comprendono, inoltre, le normali tolleranze previste dalle norme o dalle specifiche delle lamiere.
- i. Il Fornitore deve indicare e quotare sui propri disegni la posizione delle saldature longitudinali e circolari dell'involucro. Tali saldature non devono intersecare le saldature dei bocchelli e di quanto altro saldato al recipiente. Non sono ammesse saldature tangenti. I giunti longitudinali di virole adiacenti devono essere sfalsati di  $180^\circ$  o di  $90^\circ$ .
- j. L'allineamento delle lamiere di diverso spessore dovrà essere fatto lungo il filo interno dei recipienti, salvo ove diversamente indicato.
- k. I fondi devono essere realizzati con il minor numero di pezzi possibile. Le saldature devono intersecare un cerchio concentrico al fondo, di diametro non superiore a 0,8 volte il diametro del fondo stesso. Il Fornitore dovrà fornire al Committente un disegno che indichi il numero di pezzi previsti per la costruzione dei fondi.
- l. Sul mantello e sui fondi non debbono essere eseguite saldature non previste nei disegni costruttivi.
- m. I tronchetti dovranno essere ricavati da tubo senza saldatura. Le connessioni dei passi d'uomo al corpo cilindrico dovranno essere ricavate da pezzo forgiato. Le flange devono essere in accordo alle norme ANSI 300 RF.
- n. I particolari delle parti interne indicate schematicamente sui disegni del Committente dovranno essere progettati nel dettaglio dal Fornitore e indicati sui disegni costruttivi.

Gli elaborati che il Fornitore dovrà fornire secondo norme UNI, saranno:

- Disegno d'assieme dell'apparecchio, con tutti i dati di progetto e con i seguenti elementi:
  - dimensioni, spessori e indicazione dei materiali delle varie parti dei recipienti;
  - posizione dei giunti saldati (particolareggiata utile per il controllo preservizio),
  - preparazione dei lembi da saldare (compresi i tronchetti);
  - particolari di eventuali bocchelli autorinforzati o di altre parti speciali;
  - particolari degli accessori interni di competenza dei Costruttore;
  - sostegni di rivestimento;
  - procedimenti di saldatura e materiali di apporto;
  - controllo radiografico;
  - specifica di assiematura in opera ove necessaria.
- Disegno dei supporti e degli attacchi con i particolari costruttivi e la relativa posizione sull'apparecchio.

Quanto sopra elencato può essere contenuto su più disegni, specifiche o standard, e deve essere inviato al Committente entro il termine stabilito.

Prima di procedere alla costruzione delle varie parti dell'apparecchio, il Fornitore deve ricevere l'approvazione del Committente ai relativi disegni e specifiche.

Il Fornitore è responsabile della progettazione meccanica e della realizzazione costruttiva degli apparecchi a pressione, nonché della rispondenza ai dati ed alle prescrizioni contenute nei disegni, nelle specifiche e nelle norme indicate dal Committente, indipendentemente dall'eventuale approvazione di quest'ultima degli elaborati. L'eventuale approvazione data dal Committente ai disegni o alle specifiche del Fornitore, va intesa come autorizzazione a procedere alla costruzione, e non solleva il Fornitore dalle proprie responsabilità.

Qualora il Fornitore dovesse ritardare l'invio dei propri elaborati rispetto alle scadenze prescritte, esso è tenuto a darne tempestiva comunicazione al Committente, motivandone il ritardo.

Il Fornitore deve provvedere in tempo utile a sottoporre calcoli e disegni all'approvazione dell'Ente di collaudo prescritto dalle leggi, anche nella località ove il serbatoio va installato. Una volta ottenuta tale approvazione deve darne comunicazione al Committente. Qualora insorgessero difficoltà, il Fornitore deve darne comunicazione al Committente.  
Copia dei calcoli sarà consegnata al Committente.

#### 4. Normativa Applicabile.

I serbatoi saranno progettati e costruiti secondo progetto e procedimenti qualificati dall'ISPESL e secondo il D.M. n. 142 del 1994 ed alle specifiche tecniche applicabili.

Fanno parte integrante della presente specifica i seguenti documenti:

- Raccolta VSR per la verifica e costruzione
- Raccolta M per i materiali
- Raccolta S per le saldature
- Norme ASME VIII Div. 2
- CNR UNI 10011/85
- D.M. 09/01/96
- ISPESL – Comitato Tecnico (S.T.O.A.P.) "Grandi serbatoi GPL" – documento del 13.12.96
- Comitato Termotecnico Italiano, doc. SGPLT 6 del 22.01.96

#### 5. Materiali.

I materiali da utilizzare per la fornitura, sono di seguito indicati:

MATERIALI						
Descrizione	Materiale	Unificazione	Caratteristiche Meccaniche			
			R <sub>m</sub> [Kg/mm <sup>2</sup> ]	R <sub>s</sub> [Kg/mm <sup>2</sup> ]	f [Kg/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>i</sub> [Kg/mm <sup>2</sup> ]
Fasciame e fondo	Fe E 420 KT	UNI 7382-75	55,00	43,00	22,92	39,09
Tronchetti di tubo	A 333-76 gr. 6	ASTM	42,20	24,60	16,40	22,36
Flange	LF 2	A 350-74	49,20	25,30	16,87	23,00
Bulloneria	A 320-80-b gr. L7	ASTM	87,87	73,80	17,57	49,20
Guarnizioni	Materiale		m		y [N/mm <sup>2</sup> ]	
	Alluminio ricotto		2,75		25,5	

#### 6. Tubazioni di collegamento.

La dimensione minima delle connessioni sui recipienti, alle quali devono essere collegate le tubazioni associate al serbatoio, deve essere DN40.

Le guarnizioni per le connessioni flangiate delle tubazioni e degli strumenti relative ai serbatoi devono essere spirotalliche.

Le connessioni sui serbatoi devono essere localizzate preferenzialmente sulla parte superiore del mantello, in corrispondenza della fase vapore, ed estese fino ad uscire dalla ricopertura del terreno, in modo tale che le flange d'attacco sporgano oltre lo spessore di ricoprimento dei serbatoi.

Le linee interrato di carico e scarico, devono essere protette da incamicatura metallica.

#### 7. Trattamenti Superficiali.

Dopo il collaudo del serbatoio, le superfici esterne dello stesso devono essere dotate di rivestimento avente lo scopo di proteggerlo dalle azioni aggressive del mezzo in cui è collocato, contro l'abrasione, dovuta a movimenti (espansione termica, ecc.) del serbatoio rispetto alla massa di ricoprimento, e dalle corrosioni causate da correnti elettrolitiche naturali o disperse.

Il rivestimento esterno deve essere assolutamente omogeneo senza alcun tipo di discontinuità e devono essere prese tutte le precauzioni affinché il rivestimento non subisca alcun danneggiamento durante la fase di ricoprimento del serbatoio.

Per tali serbatoi è previsto il trattamento di verniciatura epossicatramosa, in grado d'assicurare una resistenza d'isolamento non inferiore a 15.000 Ohm/mq, secondo il seguente ciclo.

- Preparazione minima richiesta è la sabbiatura, con graniglia o pallini, tale da ottenere il grado SA 2 1/2 sec. ISO 8501
- Applicazione di vernice bicomponente epossicatramosa con spessore del film secco non inferiore a 600  $\mu$ .

E' previsto il controllo dell'adesione durante la verniciatura. Non deve essere possibile sollevare il rivestimento senza che sia distrutto. La resistenza dell'adesione del rivestimento deve essere considerata adeguata se è impossibile sollevare il primer della superficie metallica ed ugualmente impossibile sollevare la fascia dal primer o dalla fascia sottostante. Il controllo dell'adesione va eseguito una volta al giorno durante l'applicazione. Dopo la prova, la superficie deve essere nuovamente ricomposta.

### **8. Fondazione.**

I serbatoi poggeranno su un numero sufficiente di selle nervate in acciaio; particolare cura dovrà essere posta nella scelta del tipo di fondazione, onde eliminare i possibili cedimenti differenziali, considerate le dimensioni longitudinali e le possibili sollecitazioni indotte nella struttura del serbatoio e considerata inoltre la necessità di garantire nel tempo una adeguata pendenza ai serbatoi per il loro corretto esercizio.

### **9. Modalità e caratteristiche del ricoprimento.**

La copertura da prevedere in ogni punto di ciascun serbatoio, deve essere almeno di m 1,00, incluso lo strato di almeno m 0,20 di terreno vegetale.

Il terreno di ricoprimento deve appartenere alla classe A1 ovvero A3, secondo la classificazione CNR UNI 10006.

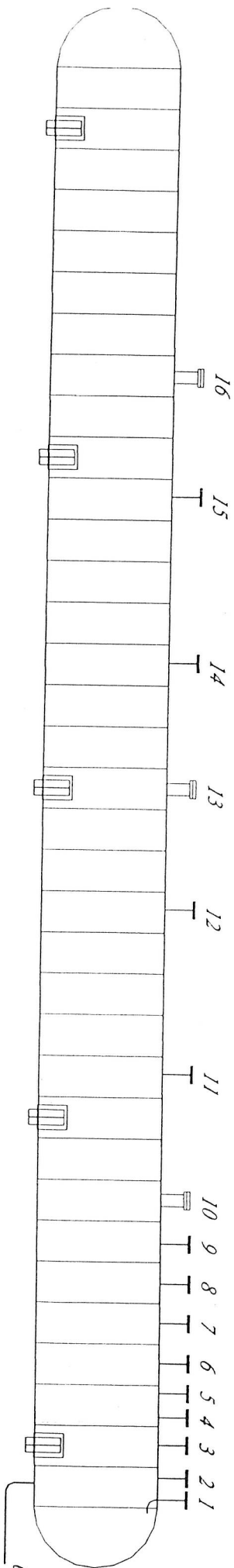
Il completamento del rilevato laterale fino alle quote finali di progetto, può essere realizzato con materiale incoerente di tipo non selezionato, L'apporto di materiale di ricoprimento intorno ai serbatoi, a partire da m 0.50 al di sotto della generatrice inferiore del serbatoio, deve essere effettuato con materiali incoerenti a spigoli arrotondati di natura non acida e corrosiva secondo progetto UNI U68.00.003.0 (preferibilmente di tipo sabbia di fiume), messi in opera per strati successivi costipando il terreno per strati non maggiori di m 0,30 sino ad un buon grado di compattazione, verificato con prove sperimentali, che assicurino la stabilità del manufatto sotto i carichi previsti durante la lavorazione e l'esercizio.

Le operazioni di ricoprimento dei serbatoi non devono danneggiare il rivestimento.

**10. Legenda Bocchelli**

La tronchetteria a corredo di ciascun serbatoio, risulta dallo schema allegato.

Pos.	Servizio	DN	Rating
0	Prelievo GPL liquido	10"	300#
1	Immissione GPL liquido	12"	300#
2	Livello primario	4"	300#
3	Pozzetto termometrico	2"	300#
4	Massimo livello	3"	300#
5	Bindella metrica	2"	300#
6	Pozzetto termometrico	2"	300#
7	Attacco manometro	2"	300#
8	Aspirazione gas	6"	300#
9	Ritorno gas	3"	300#
10	1° passo d'uomo	32"	300#
11	Scorta	2"	300#
12	Prelievo campioni	2"	300#
13	2° passo d'uomo	32"	300#
14	Valvola di sicurezza	10"	300#
15	Iniezione acqua	3"	300#
16	3° passo d'uomo	32"	300#



*Disposizione Bocchelli*



DUFERDOFIN S.p.A.	Progettazione serbatoi cilindrici orizzontali interrati da 5.000 m <sup>3</sup> , per lo stoccaggio di GPL DEPOSITO COSTIERO DI MANFREDONIA (FG)	Numero 01/00/0	Rev. 0	Pagina 1 di 6
-------------------	--	-------------------	-----------	------------------

Progettazione serbatoi cilindrici orizzontali interrati da 5.000 m<sup>3</sup>, per lo  
stoccaggio di GPL

DEPOSITO COSTIERO DI MANFREDONIA (FG)

Scarichi in fondazione

1	12.01.00	EMESSO PER UTILIZZO	Ing. G. Di Donato	Ing. G. Di Donato	
0	14.12.99	EMESSO PER APPROVAZIONE	Ing. G. Di Donato	Ing. G. Di Donato	
REVISION	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	CHECK	APPROVED



### **1. Premessa.**

Oggetto della presente relazione, è la fornitura dei valori delle reazioni vincolari, derivanti dall'applicazione dei carichi per i quali è stata condotta la verifica di stabilità dei serbatoi di cui all'oggetto, per consentire l'avvio della progettazione delle opere civili.

### **2. Descrizione del serbatoio.**

Le caratteristiche geometriche dei serbatoi sono quelle di seguito riepilogate.

- Capacità	mc 5.000
- Diametro interno	mm 8.000
- Lunghezza corpo cilindrico	mm 94.139
- Lunghezza totale	mm 102.215
- Spessore lamiera mantello	mm 35
- Spessore lamiera in corrispondenza delle selle	mm 40
- Spessore lamiera fondi	mm 22
- Tipo fondi	Sferici

Gli spessori indicati, a meno del sovrametallo richiesto per lo stampaggio dei fondi, sono da intendersi già comprensivi delle tolleranze di laminazione e del sovrappessore di corrosione.

Sono previste per l'appoggio di ciascun serbatoio, cinque selle in acciaio al carbonio disposte ad interasse di mm 21.520, aventi altezza dalla generatrice inferiore del cilindro pari a 1.00 m e angolo di avvolgimento di 150°.

Le dimensioni della base di appoggio sono pari a m 1.00x7.80.

### **3. Normativa di riferimento.**

I serbatoi sono progettati secondo il codice di calcolo dell'ISPESL e secondo il D.M. n. 142 del 1994 ed alle specifiche tecniche applicabili.

Fanno parte integrante della norme di riferimento:

- Raccolta VSR per la verifica e costruzione
- Raccolta M per i materiali
- Raccolta S per le saldature
- Norme ASME VIII Div. 2
- CNR UNI 10011/85
- D.M. 09/01/96
- ISPESL – Comitato Tecnico (S.T.O.A.P.) "Grandi serbatoi GPL" – documento del 13.12.96
- Comitato Termotecnico Italiano, doc. SGPLT 6 del 22.01.96

### **4. Materiali utilizzati e condizione di progetto.**

Le condizioni di progetto ed i materiali utilizzati per la verifica, sono quelli di seguito riportati nella **Scheda 1**.

### **5. Discretizzazione del problema e condizioni di carico.**

Il calcolo dei serbatoi, è stato condotto discretizzando la struttura con Elementi Finiti ed utilizzando il SAP 90, quale codice di risoluzione.

Nella schematizzazione adottata, gli elementi Shell, costituenti i fondi ed il fasciame, sono stati considerati come elementi aventi comportamento perfettamente membranale, mentre gli elementi costituenti le selle di appoggio, sono stati schematizzati come elementi aventi comportamento contemporaneamente membranale e flessionale.

In corrispondenza delle selle e lungo l'asse del serbatoio, ad interasse di 2.690 mm e quindi per ogni viola, sono stati inseriti elementi Frame ipotizzati solidali al mantello e quindi agli elementi Shell.

I vincoli esterni, costituiti dalle selle di appoggio, sono schematizzati come appoggi perfetti e scorrevoli in direzione longitudinale, ad esclusione della sella centrale per la quale non sono consentiti spostamenti.

In tal modo l'assorbimento delle azioni secondo l'asse del serbatoio, è affidato unicamente alla sella centrale.

Si sono considerati agenti sul serbatoio le seguenti condizioni di carico:

CONDIZIONE DI CARICO	DESCRIZIONE
Condizione 1	<i>Peso Proprio</i>
Condizione 2	<i>Pressione idrostatica del GPL</i>
Condizione 3	<i>Azione esterna dovuta al rinterro</i>
Condizione 4	<i>Pressione Idrostatica dell'acqua in cond. Prova</i>

Le altre condizioni di carico considerate ai fini della stabilità dei serbatoi, ed in particolare:

- Variazione termica
- Pressione di esercizio
- Pressione di collaudo

non comportano incrementi dei valori delle reazioni vincolari.

I valori delle reazioni, per le condizioni di carico prima descritte, sono riepilogate, nel riferimento cartesiano adottato, nella tabella allegata.

Si trascurano le componenti longitudinali delle reazioni vincolari, conseguenti all'inclinazione dei serbatoi, per il modesto valore dell'angolo stesso, pari a  $0,4^\circ$ .

## **6. Fondazione.**

Particolare cura dovrà essere posta nella scelta del tipo di fondazione, onde eliminare i possibili cedimenti differenziali, considerate le dimensioni longitudinali e le possibili sollecitazioni indotte nella struttura del serbatoio e considerata inoltre la necessità di garantire nel tempo l'adeguata pendenza ai serbatoi per il loro corretto esercizio.

## **7. Modalità e caratteristiche del ricoprimento.**

La copertura prevista in ogni punto di ciascun serbatoio, è pari ad m 1,00, incluso lo strato di almeno m 0,20 di terreno vegetale.

Il terreno di ricoprimento deve appartenere alla classe A1 ovvero A3, secondo la classificazione CNR UNI 10006; a vantaggio di sicurezza, si è supposto il terreno avente angolo di attrito nullo e peso specifico paria 1.800 Kg/mc.

Si è ipotizzato inoltre che l'apporto di materiale di ricoprimento intorno ai serbatoi, venga realizzato per strati successivi costipando il terreno per strati non maggiori di m 0,30 sino ad un buon grado di compattazione, contemporaneamente da entrambi i lati del serbatoio, in maniera da trascurare gli effetti della spinta attiva del terrapieno.

DATI DI PROGETTO			
Capacità Serbatoio	C	l	5.000.000
Pressione alle condizioni di Progetto	p	Kg/cm <sup>2</sup>	18,00
Pressione alle condizioni di Prova Idraulica	p <sub>i</sub>	Kg/cm <sup>2</sup>	23,00
Sovrapressione dovuta al battente del liquido in fase di esercizio		Kg/cm <sup>2</sup>	0,41
Sovrapressione dovuta al battente del liquido in fase di collaudo		Kg/cm <sup>2</sup>	0,80
Temperatura di progetto min/MAX	T	°C	-45/+50
Fluido		Propano	
Stato fisico del fluido		Liquido	
Peso Specifico liquido	γ	Kg/m <sup>3</sup>	510
Collaudo		ISPESL	
Sovrappessore corrosione mantello		mm	1
Sovrappessore corrosione fondo		mm	1
Sovrappessore corrosione tronchetto		mm	1
Classe di appartenenza		C	
Diametro interno	Di	mm	8.000
Modulo di efficienza Saldature	z		1,00
Ovalizzazione massima		%	1,5

MATERIALI UTILIZZATI						
Descrizione	Materiale	Unificazione	Caratteristiche Meccaniche			
			R <sub>m</sub> [Kg/mm <sup>2</sup> ]	R <sub>s</sub> [Kg/mm <sup>2</sup> ]	f [Kg/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>i</sub> [Kg/mm <sup>2</sup> ]
Fasciame e fondo	Fe E 420 KT	UNI 7382-75	55,00	43,00	22,92	39,09
Tronchetti di tubo	A 333-76 gr. 6	ASTM	42,20	24,60	16,40	22,36
Flange	LF 2	A 350-74	49,20	25,30	16,87	23,00
Bulloneria	A 320-80-b gr. L7	ASTM	87,87	73,80	17,57	49,20
Guarnizioni	Materiale		m		y [N/mm <sup>2</sup> ]	
	Alluminio ricotto		2,75		25,5	

*Dati di Progetto e Sollecitazioni massime ammissibili per i materiali utilizzati*

**SCHEDA I**

Descrizione	Sella 1	Sella 2	Sella 3	Sella 4	Sella 5	Totale
	Fz [Kg]	Fz [Kg]	Fz [Kg]	Fz [Kg]	Fz [Kg]	
Peso Proprio	131.981	165.811	174.344	165.812	131.981	769.929
Carico Idrostatico GPL	412.297	520.918	548.777	520.959	412.308	2.415.259
Azione del rinterro	451.597	622.250	510.902	621.663	451.826	2.658.238
Carico Idrostatico in fase di collaudo	808.436	1.021.493	1.076.140	1.021.475	808.447	4.735.991

