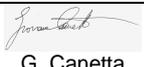


	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-31000001I</b>			
	Plant - Impianto	Group - Gruppo	Sheet Foglio	<b>1 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
	<b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	<b>TANKS</b>	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

## SERBATOI LNG

### RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE FASI COSTRUTTIVE



D02	Eliminato Paragrafo 5.3.3 e corretta traduzione Step 22	D. Emmanuello	G. Canetta	 G. Canetta	02-11-10
D01	First Issue – Prima emissione	D. Emmanuello	G. Canetta	 G. Canetta	07-10-10
Is.– Em.	Description - Descrizione	Prepared-Preparato	Checked-Verificato	Approved-Approvato	Date-Data

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-31000001I</b>			
	Plant - Impianto	Group - Gruppo	Sheet Foglio	<b>2 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
	<b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	<b>TANKS</b>	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>CRONOLOGIA DEI PRINCIPALI LAVORI DI COSTRUZIONE.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>FASI COSTRUTTIVE .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE FASI COSTRUTTIVE.....</b>	<b>56</b>
<b>5</b>	<b>METODO PROPOSTO PER L'ESECUZIONE DEI TEST IDRAULICI .....</b>	<b>64</b>
<b>6</b>	<b>INTERFACCE TRA LE ATTIVITA' DI COSTRUZIONE.....</b>	<b>78</b>
<b>7</b>	<b>QUALIFICHE.....</b>	<b>79</b>
<b>8</b>	<b>MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI.....</b>	<b>79</b>
<b>9</b>	<b>SICUREZZA.....</b>	<b>80</b>
	<b>APPENDICE A: Tipiche fasi costruttive della parete.....</b>	<b>88</b>

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-31000001I</b>			
	Plant - Impianto	Group - Gruppo	Sheet Foglio	<b>3 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
	<b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	<b>TANKS</b>	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

## 1 INTRODUZIONE

Questa procedura descrive le fasi costruttive e le relative metodologie per la realizzazione di due serbatoi di stoccaggio interrati da 160.000 m<sup>3</sup>, presso il terminale di rigassificazione di LNG di Brindisi, in Italia.

Il procedimento è generico e può essere soggetto a modifiche; ciascuna operazione sarà dettagliata in una fase ulteriore.

Si descrive qui la filosofia di costruzione:

- La copertura metallica sarà prefabbricata a settori nei pressi del serbatoio o in officina durante la costruzione dei muri.
- Quindi, i settori prefabbricati della copertura in acciaio saranno saldati all'interno dei serbatoi e garantiranno la tenuta del serbatoio; le lamiere e l'isolamento del fondo saranno inizialmente posizionati nella fascia periferica.
- Successivamente, l'impalcato sospeso in alluminio sarà assemblato su cunei temporanei e appeso alla copertura.
- Alla fine della costruzione della parete, sarà installato in sommità l'anello di compressione; la copertura in acciaio e l'impalcato sospeso in alluminio saranno in seguito sollevati pneumaticamente.
- Si procede poi con la costruzione e l'assemblaggio per saldatura delle lamiere di parete e della protezione d'angolo.
- Inoltre, completata la saldatura delle lamiere di parete, si procede con la realizzazione del serbatoio interno in acciaio al 9% Ni.
- Quando il serbatoio interno è completato, si svolgono test idraulici e pneumatici.
- Le ultime operazioni consistono nell'isolamento dello spazio anulare, con l'installazione del materasso elastico, della perlite e dell'isolamento dell'impalcato sospeso.

I materiali saranno introdotti all'interno del serbatoio attraverso aperture temporanee nella parete di calcestruzzo e nella copertura metallica.

Le lamiere di parete e del serbatoio interno saranno calate all'interno del serbatoio tramite verricelli da una monorotaia circolare posizionata sotto la copertura metallica, sopra le lamiere del serbatoio interno.

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto	Group - Gruppo	Sheet Foglio	<b>4 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
	<b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	<b>TANKS</b>	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

## 2 CRONOLOGIA DEI PRINCIPALI LAVORI DI COSTRUZIONE

### Step 1

- Prefabrication near the tank or in a workshop of carbon steel roof sectors and aluminium suspended deck.

### Step 2

- Realization of foundation works.  
- Construction of the concrete reinforced slab including heating conduits and anchors.

### Step 3-1

- Construction of the concrete wall (until the top) with installation of the embedded strips.

### Step 3-2

- Installation of the roof temporary supporting structure.  
- Erection of the roof sectors on the temporary structure.  
- Welding of roof sectors.  
- Installation of a temporary sealing: roof plates/concrete wall including rainwater collector.  
- Disassembling of the central mast.

### Step 4-1

- Erection/welding of compression ring.  
- Pouring concrete on the compression ring.  
- Horizontal prestressing of the concrete wall.

### Step 4-2

- Erection/welding of the bottom liner in carbon steel on the periphery part only.  
- Erection/welding of the wall liner – lowest part, about 2.5 m up to the first horizontal embedded strip.  
- Erection/welding of the roof nozzles and manholes.

### Step 4-3

- Concrete pouring on the bottom liner in carbon steel on periphery part only.

### Step 4-4

- Erection/welding of the aluminium suspended deck  
- Installation of the stainless steel hangers of the suspended deck.

### Step 5

- Air raising of the metallic roof and the suspended deck.  
- Welding of the roof on the compression ring.

### Step 6

- Vertical prestressing of the concrete wall.  
- Installation of steel reinforcement (rebars) on roof.

### Step 6

- Installation of bottom insulation (foamglass) on the periphery part only.  
- Nozzles manholes  
- Erection/welding of wall liner – plate by plate or several plates could be welded all together on the ground before lifting (starting).

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione	
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>	
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio <b>5 / 101</b>	Issue Emiss. <b>D02</b>
	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

<p><b><u>Step 7</u></b></p> <p>- Pressurization of tank for concrete pouring on the roof.</p>	<p><b><u>Step 7</u></b></p> <p>- No works inside the tank during pressurization.</p>
<p><b><u>Step 8</u></b></p> <p>- Concrete pouring of the ring beam - Concrete pouring on the bottom liner central part</p>	<p><b><u>Step 8</u></b></p> <p>- Erection/welding of the wall liner. - Erection/welding of the central part of the bottom liner</p>
<p><b><u>Step 9</u></b></p> <p>- Construction of the concrete part of top platforms</p>	<p><b><u>Step 9</u></b></p> <p>- Installation of vertical part insulation of the corner protection. - Installation of insulation layers on the bottom central part. - Installation of prefabrication metallic platforms.</p>
<p><b><u>Step 10</u></b></p> <p>- Erection/welding of the corner protection annular plates (9% Ni). - Erection/welding of the vertical part of the corner protection (9%Ni) - Installation of ring beam on the corner protection annular plate - Erection/welding the inner tank annular plate</p>	
<p><b><u>Step 11</u></b></p> <p>- Installation of stabilized sand under bottom of corner protection. - Installation of stabilized sand above bottom of corner protection.</p>	<p><b><u>Step 11</u></b></p> <p>- Erection/welding of the corner protection bottom (9% Ni). - Erection/welding the inner tank shell (9 % Ni).</p>
<p><b><u>Step 12-1</u></b></p> <p>- Prefabrication of piping in site workshop. - Pump wells prefabrication and testing outside the tank.</p>	<p><b><u>Step 12.2</u></b></p> <p>- Start of erection/welding of the inner tank bottom (9% Ni). - Installation and welding of the inner tank stiffeners.</p>
<p><b><u>Step 13</u></b></p> <p>- Erection of :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Piping (internal and external)</li> <li>• Pump wells</li> <li>• Stairways</li> <li>• Jib crane</li> </ul>	
<p><b><u>Step 14</u></b></p> <p>- Permanent closing of the large temporary openings of the inner tank, the concrete wall, the wall liner and the material temporary openings of the inner tank.</p>	

 <b>Brindisi LNG</b> Gas Naturale Liquefatto	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione	
			<b>3269-CD-RT-31000001I</b>	
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio <b>6 / 101</b>	Issue Emiss. <b>D02</b>
	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

**Step 15**

- Hydraulic and pneumatic tests. Final welding of inner tank anchors.

**Step 16**

- Installation of:
- Cryogenic pumps
  - Pressure and vacuum valves
  - Instruments
  - Tank raft heating system

**Step 17**

- Installation of the “resilient blanket” in the annular space.

**Step 18**

-Permanent closing of the small temporary openings of the concrete wall and the wall liner.

**Step 19**

- Perlite installation the annular space

**Step 20**

- Insulation of the cold boxes
- Insulation of the suspended deck

**Step 21**

- Tank air drying

**Step 22**

- Tank nitrogen purging

**Step 23**

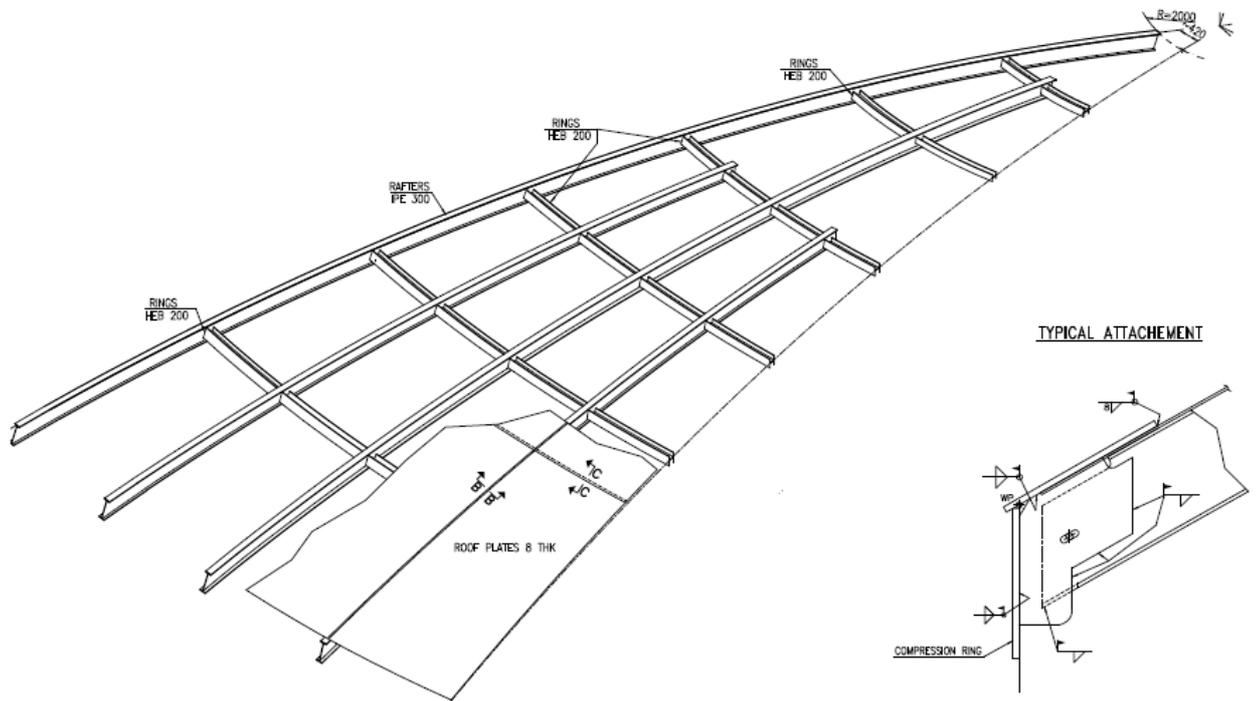
- Tank cool down

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione	
			<b>3269-CD-RT-31000011</b>	
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio <b>7 / 101</b>	Issue Emiss. <b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>	

### 3 FASI COSTRUTTIVE

#### FASE 1:

- Prefabbricazione degli spicchi di copertura con acciaio al carbonio e dell'impalcato sospeso in alluminio, in officina o nelle vicinanze del serbatoio.



**Prefabbricazione settori di copertura**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-31000001I</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>8 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



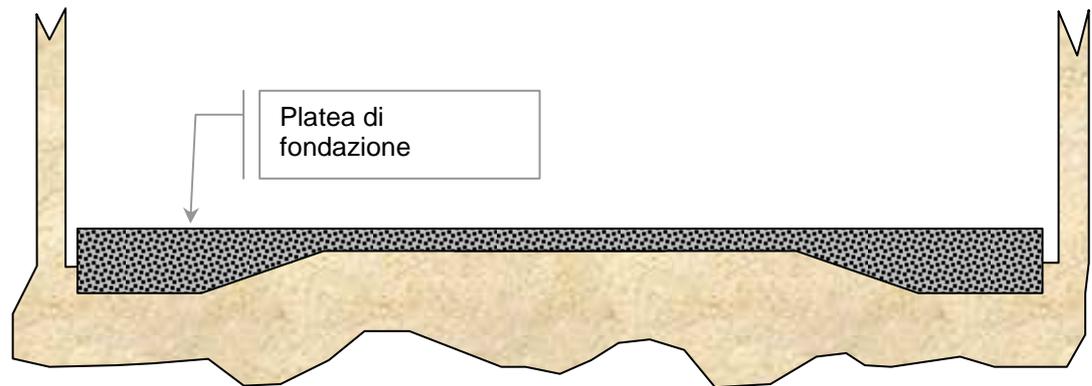
**Prefabbricazione impalcato sospeso in alluminio**

### **Carico e trasporto della copertura preassemblata**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione	
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>	
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio <b>9 / 101</b>	Issue Emiss. <b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>	

- **FASE 2:**

- Avanzamento dei lavori di preparazione degli strati di supporto alla fondazione; getto della piastra di fondazione comprensiva delle armature, degli ancoraggi e dei condotti di riscaldamento.



**Lavori di realizzazione della platea di fondazione**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>10 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



**Posizionamento delle armature e dei condotti di riscaldamento all'interno della platea**

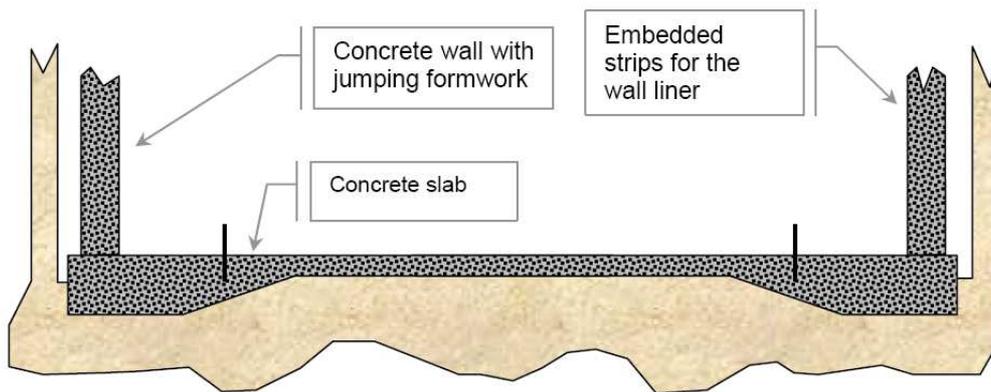


**Getto della platea di fondazione**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione	
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>	
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio <b>11 / 101</b>	Issue Emiss. <b>D02</b>
	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

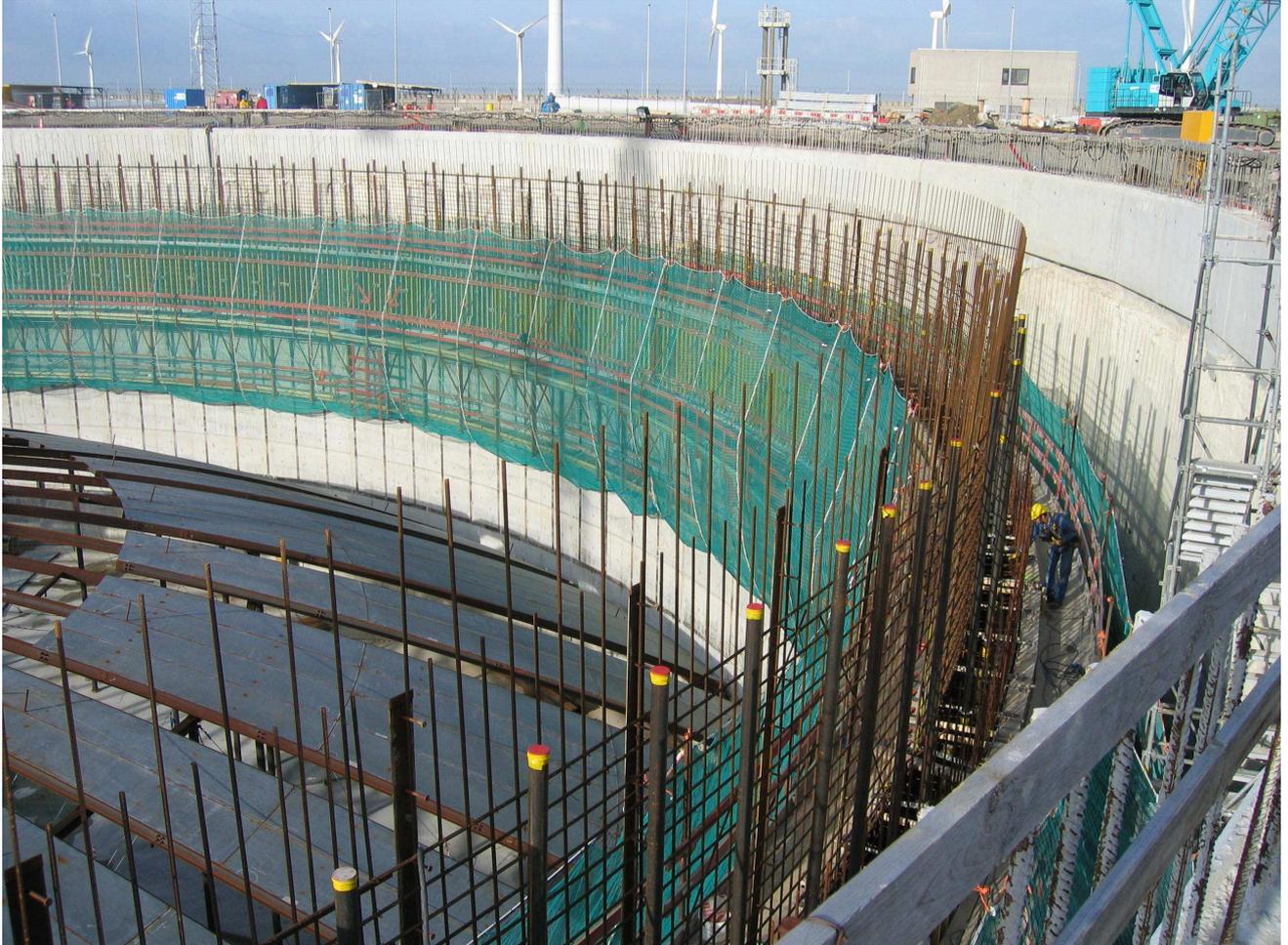
### FASE 3-1 :

- Costruzione della parete in calcestruzzo (fino in sommità) con il posizionamento delle strisce metalliche da annegare nel getto.



**Costruzione della parete in calcestruzzo con casseri rampanti**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>12 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

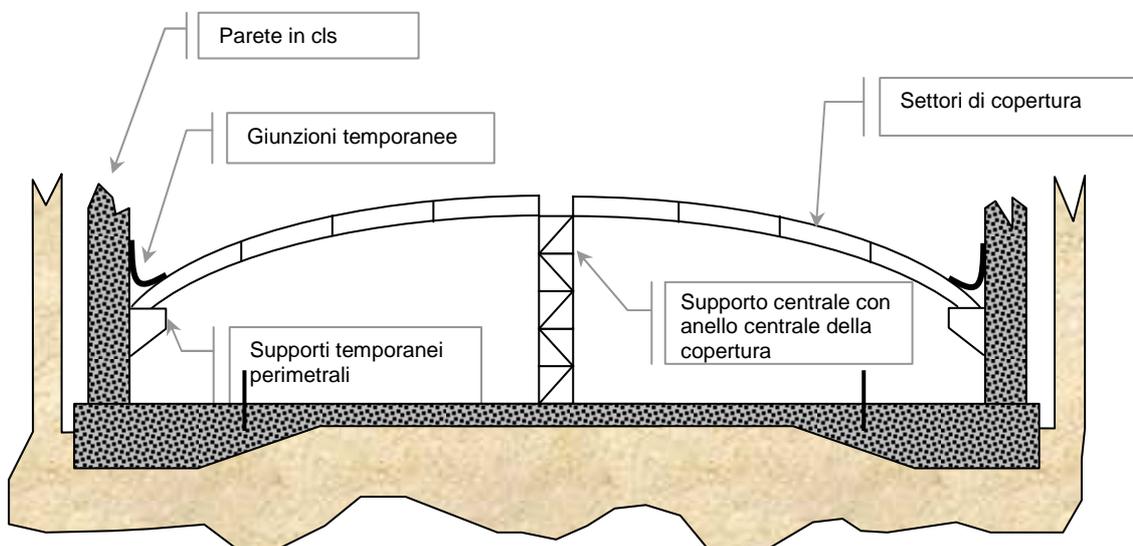


Vedere dettagli casseri rampanti in appendice A

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>13 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

### FASE 3-2:

- Installazione di un supporto centrale (temporaneo) e assemblaggio dell'anello centrale della struttura di copertura.
- Saldatura dei supporti temporanei perimetrali per il sostegno della copertura.
- Posizionamento dei settori preassemblati della copertura all'interno del serbatoio con autogru.
- Assemblaggio per saldatura dei settori di copertura.
- Posizionamento di giunzioni temporanee tra i settori della copertura e la parete in calcestruzzo con collettori per l'acqua piovana.
- Smontaggio del supporto centrale.



	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione	
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>	
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio <b>14 / 101</b>	Issue Emiss. <b>D02</b>
	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



**Sollevamento dei settori di copertura prefabbricati**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-31000001I</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>15 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

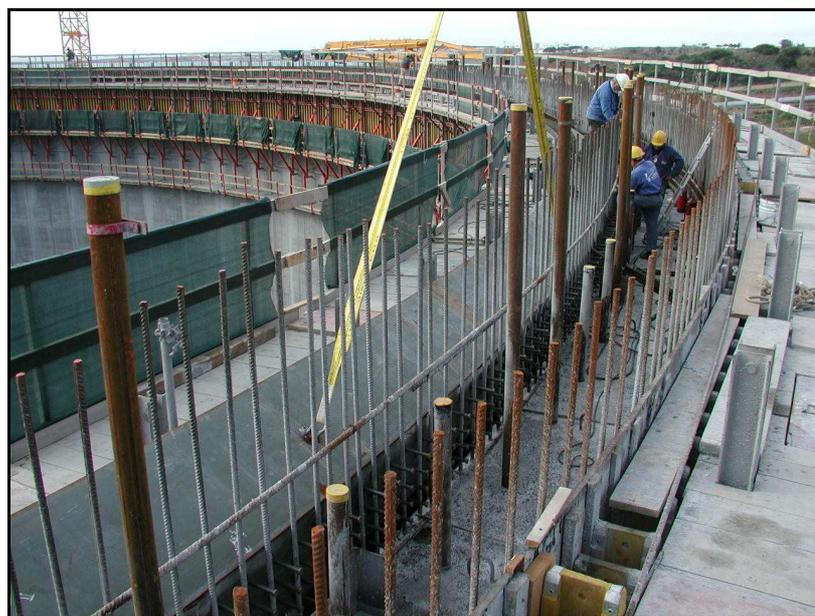
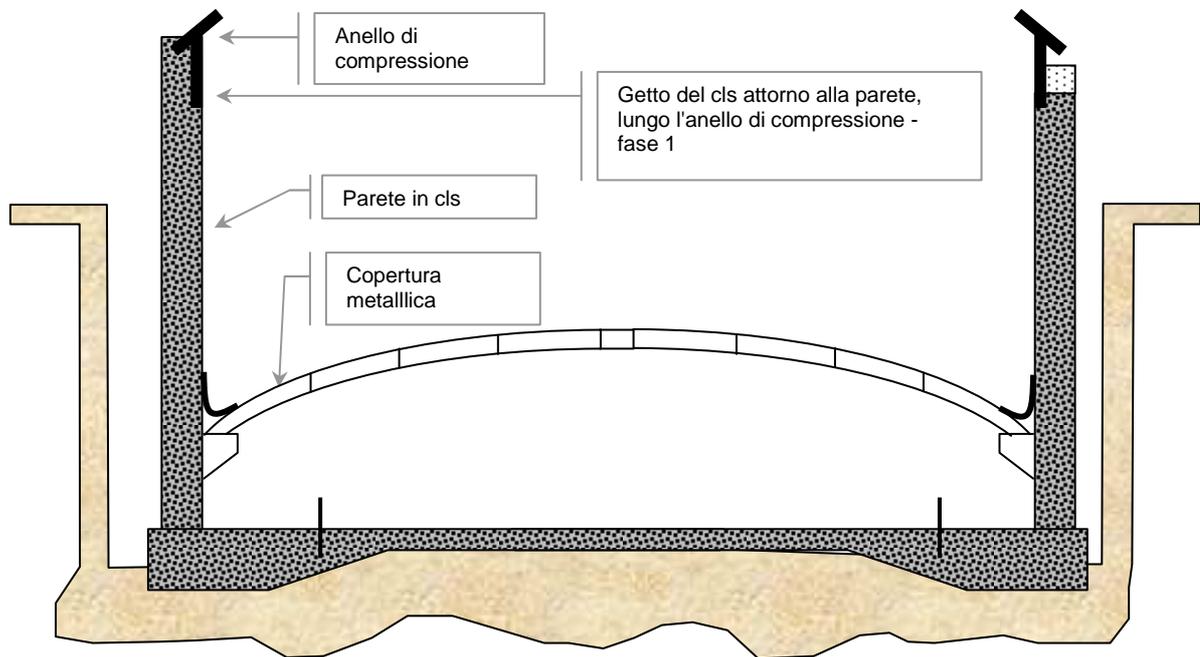


**Smontaggio del supporto centrale al completamento della copertura**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione	
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>	
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio <b>16 / 101</b>	Issue Emiss. <b>D02</b>
	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

### FASE 4-1:

- Sollevamento e saldatura dell'anello di compressione.
- Getto del calcestruzzo adiacente all'anello di compressione.
- Tensionamento orizzontale della parete in calcestruzzo.



**Sollevamento e saldatura dell'anello di compressione**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>17 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



**Sollevamento e saldatura dell'anello di compressione**

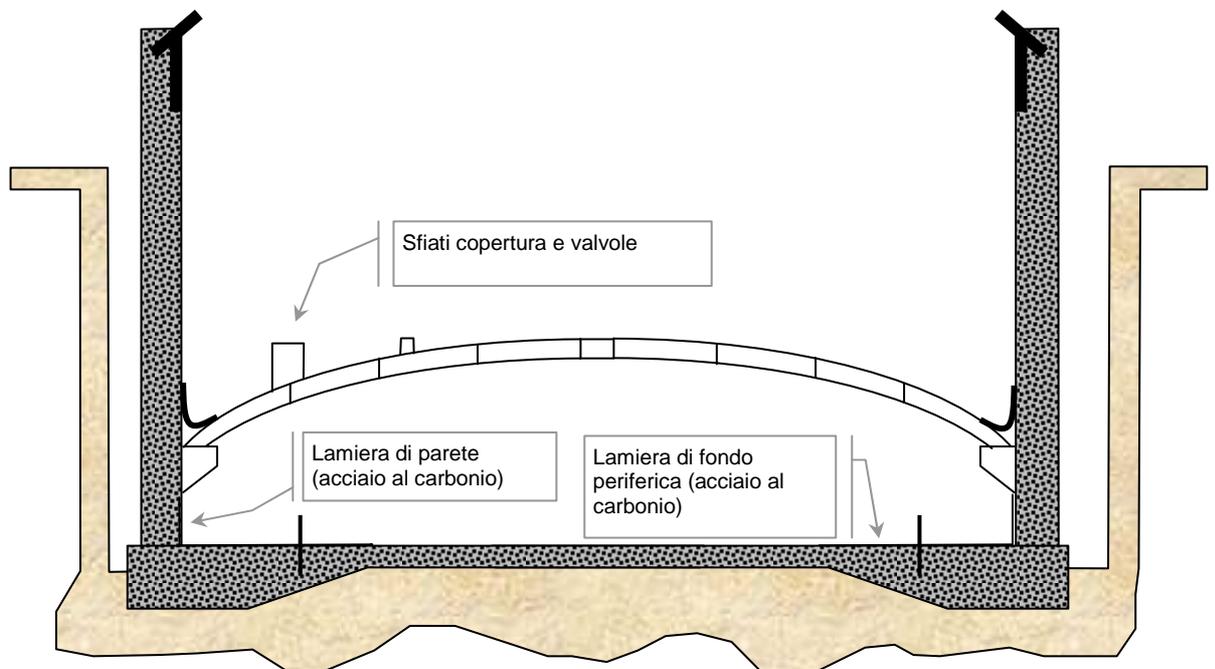


**Getto dell'anello di compressione**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>18 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

#### FASE 4-2:

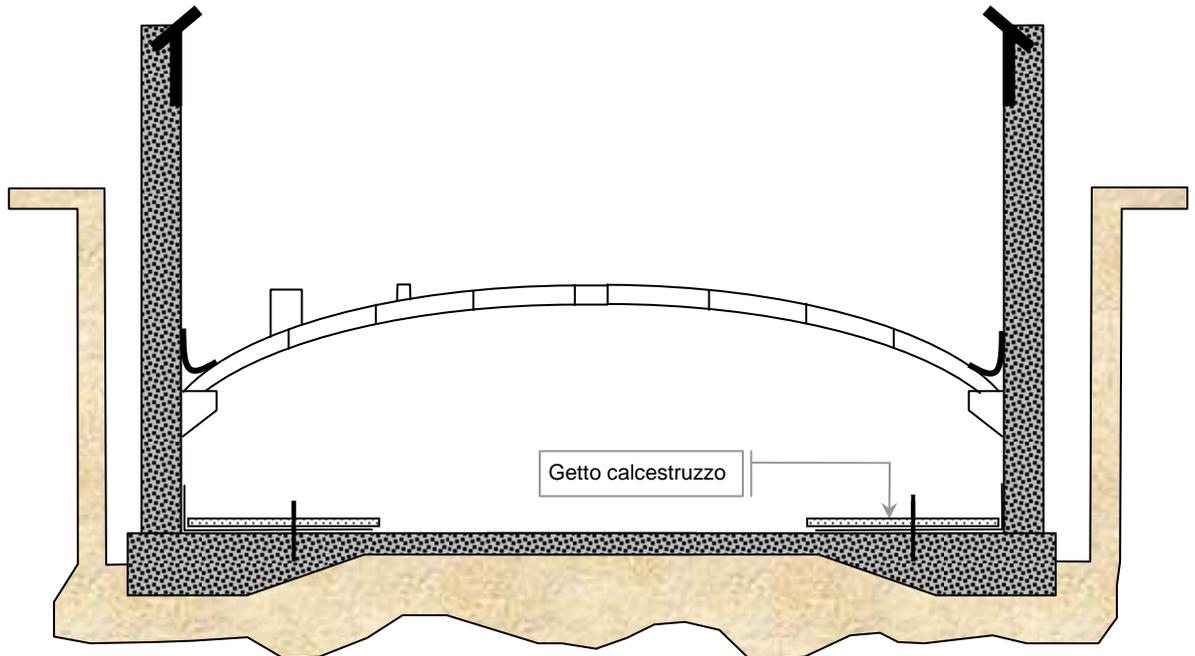
- Assemblaggio delle lamiere di fondo in acciaio al carbonio nella zona perimetrale.
- Saldatura delle lamiere di parete - parte più bassa, circa 2.5 m fino alla prima striscia orizzontale annegata nella parete.
- Realizzazione degli sfiati di copertura e delle botole.



	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>19 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

**FASE 4-3:**

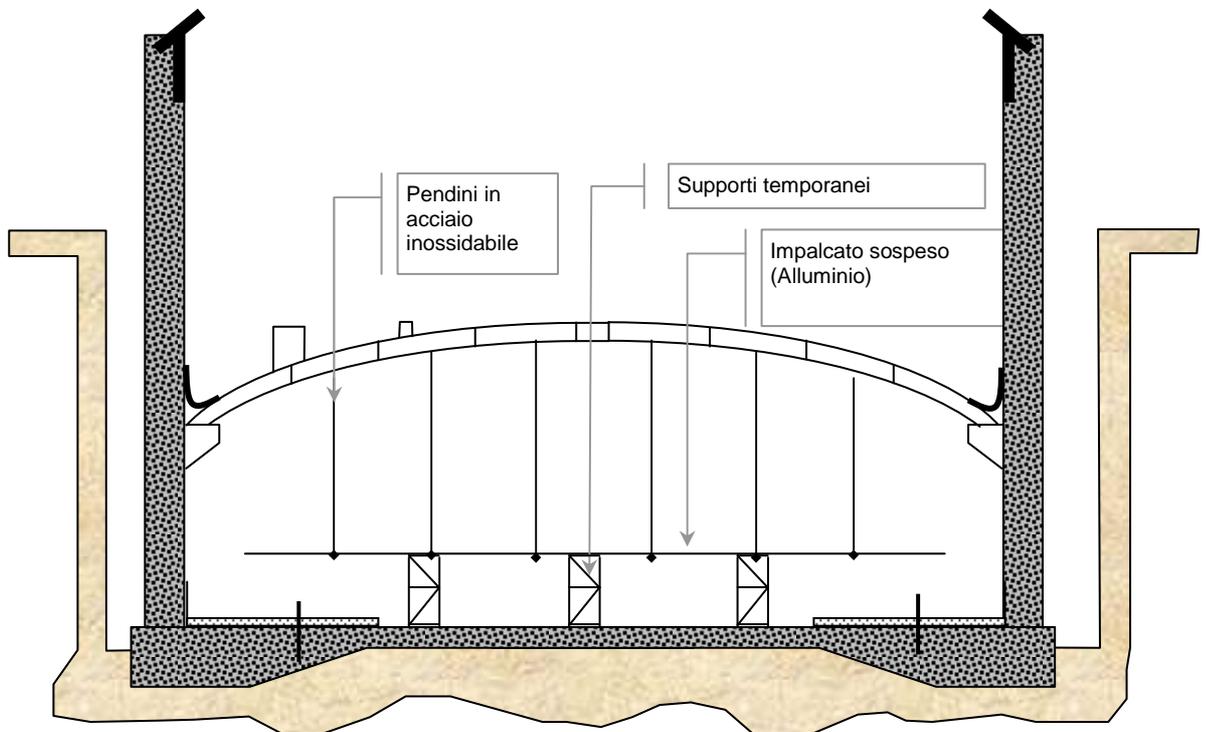
- Getto del calcestruzzo al di sopra della lamiera di fondo (acciaio al carbonio) nella parte perimetrale.



	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>20 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

#### **FASE 4-4:**

- Costruzione e assemblaggio per saldatura dell'impalcato sospeso in alluminio.
- Fissaggio dei pendini in acciaio inossidabile all'impalcato sospeso.



	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-31000001I</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>21 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

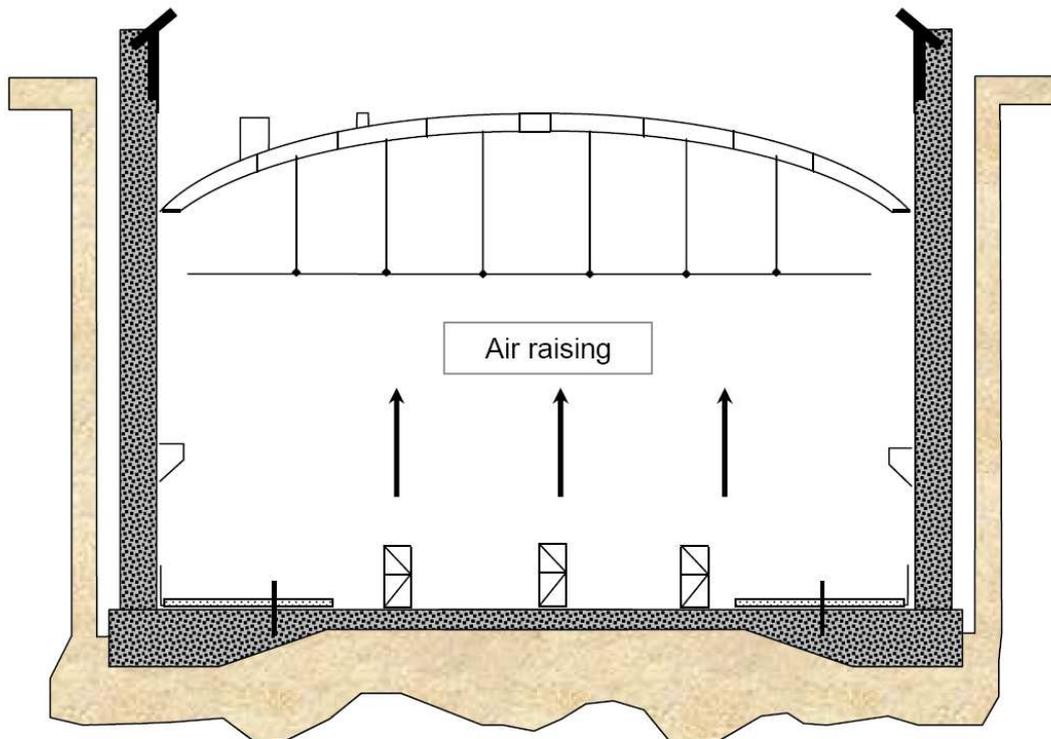


**Sollevamento e assemblaggio dell'impalcato sospeso in alluminio**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>22 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

### FASE 5:

- Sollevamento pneumatico della copertura e dell'impalcato sospeso.
- Saldatura della copertura all'anello di compressione.



	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>23 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



**Copertura durante il sollevamento**

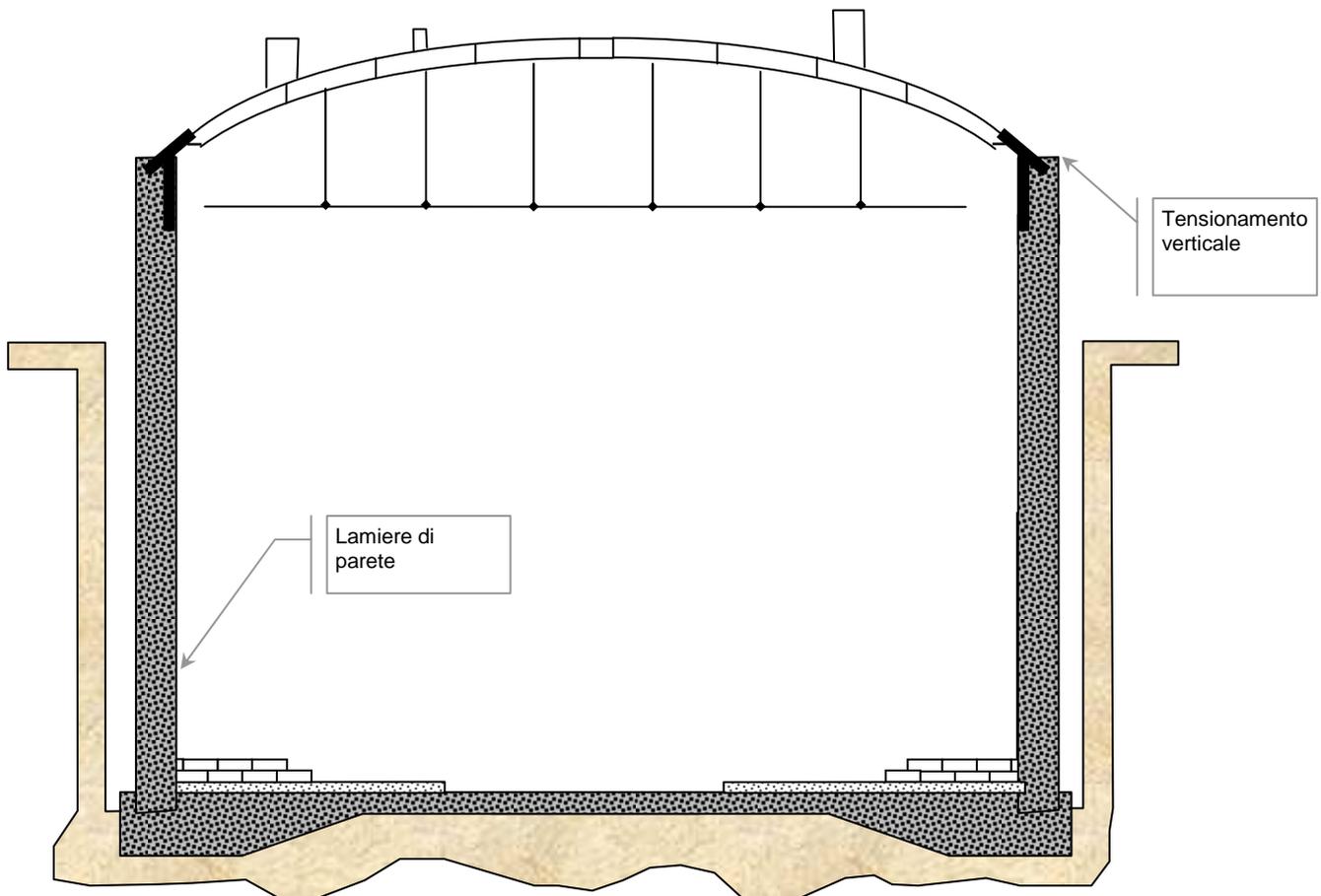


**Copertura in cima alla parete di calcestruzzo e saldatura all'anello di compressione**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>24 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

### FASE 6:

- Tensionamento verticale della parete in calcestruzzo.
- Costruzione degli sfiati e delle valvole in copertura.
- Realizzazione dell'isolamento di fondo (solamente zona perimetrale).
- Posizionamento e saldatura delle lamiere di parete: elemento per elemento o per conci di più lamiere saldate assieme sul terreno, prima del sollevamento.



	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>25 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



**Installazione degli sfiati in copertura**

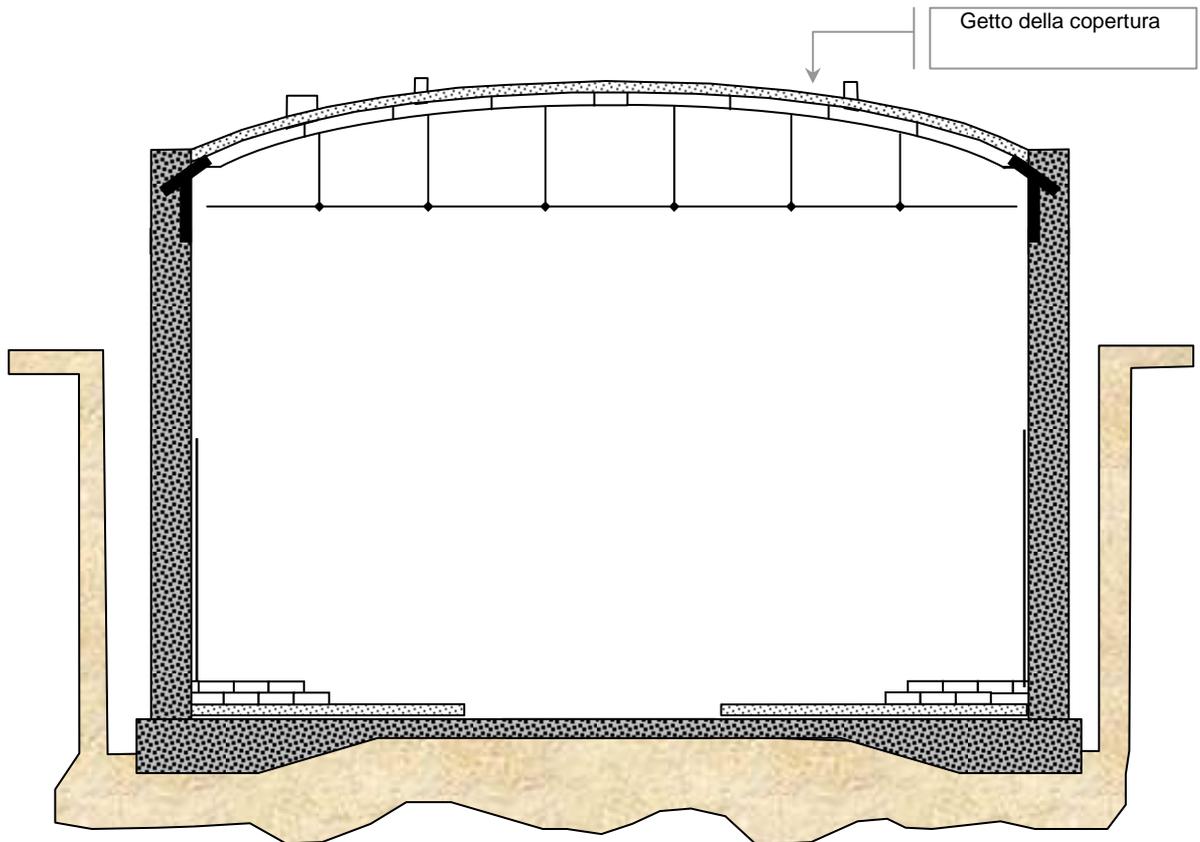


**Posizionamento delle armature sulla copertura**

	<b>Seratoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>26 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

### FASE 7:

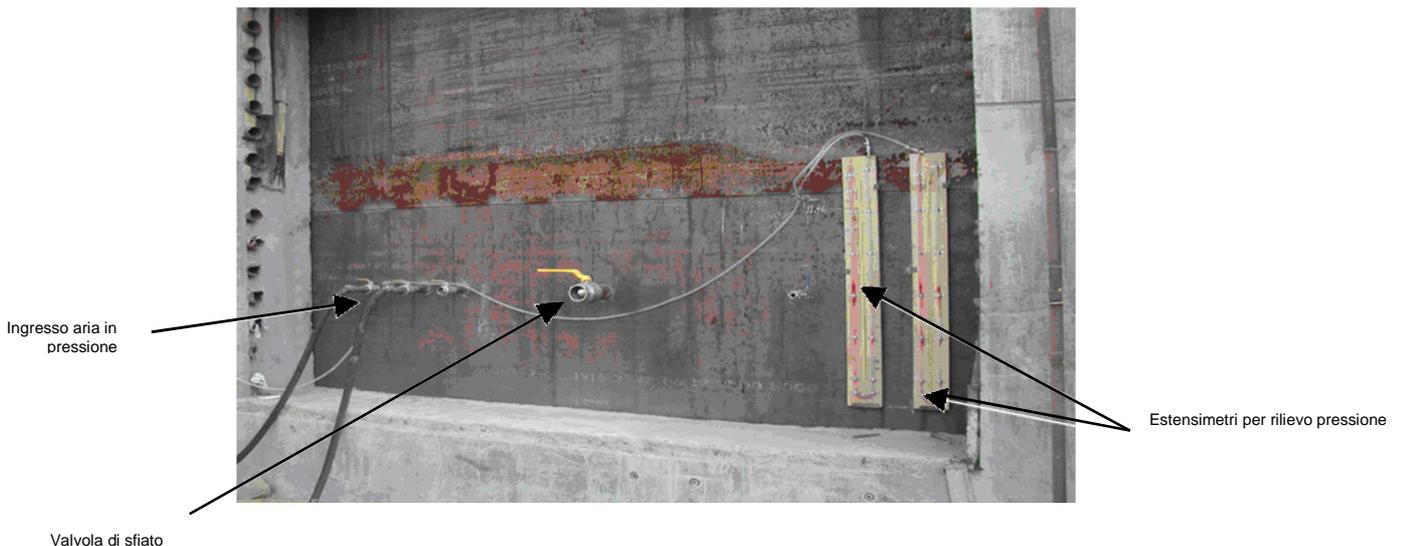
- Pressurizzazione del serbatoio.
- Getto del calcestruzzo della cupola di copertura sul cassero metallico.



	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>27 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



**Getto della copertura**

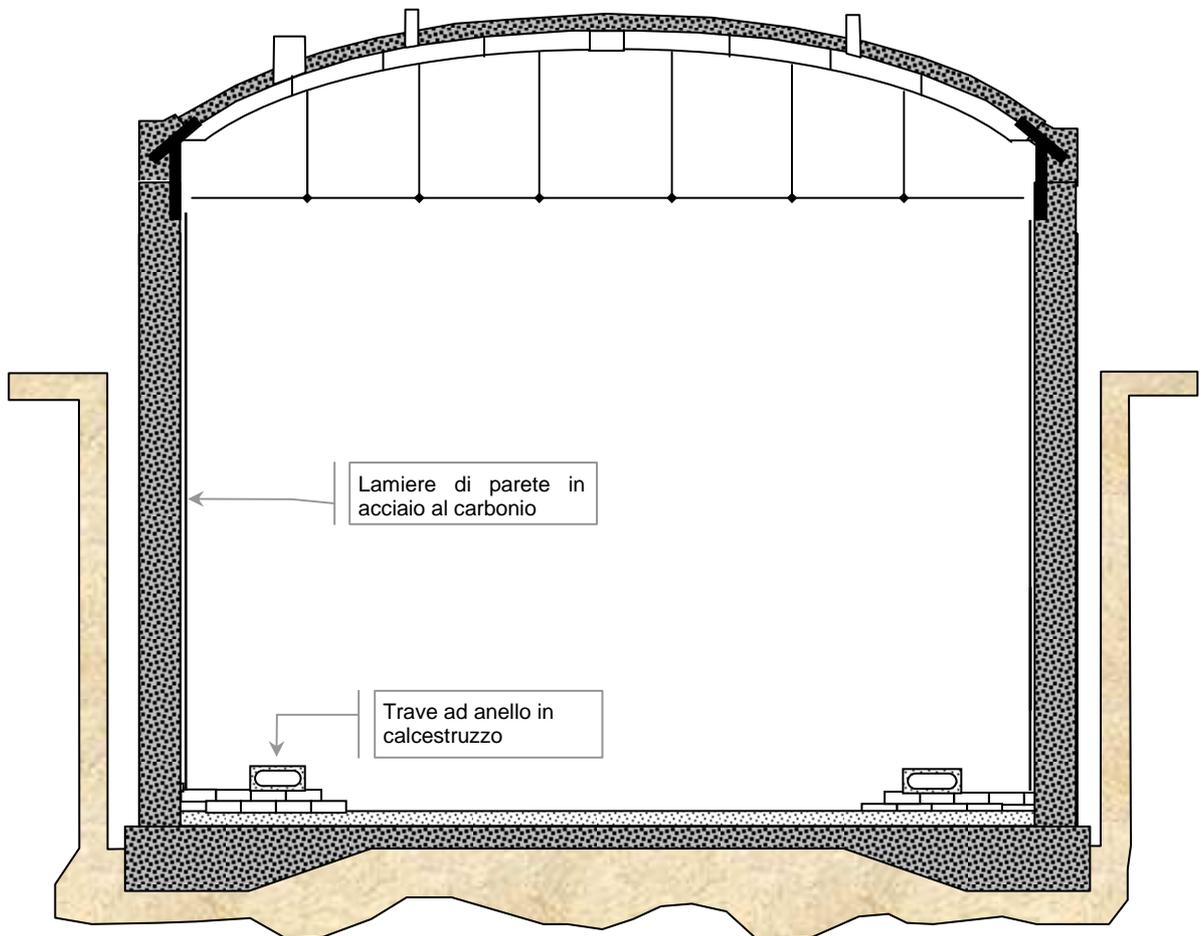


**Apertura temporanea durante la pressurizzazione**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>28 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

### FASE 8:

- Getto calcestruzzo della trave ad anello.
- Formazione delle lamiere di parete.
- Assemblaggio della parte centrale della piastra di fondo in acciaio al carbonio.
- Getto calcestruzzo della parte centrale.



	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-31000001I</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>29 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



**Saldatura lamiera di fondo (acciaio al carbonio)**



**Saldatura lamiera di parete (acciaio al carbonio)**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-31000001I</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>30 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

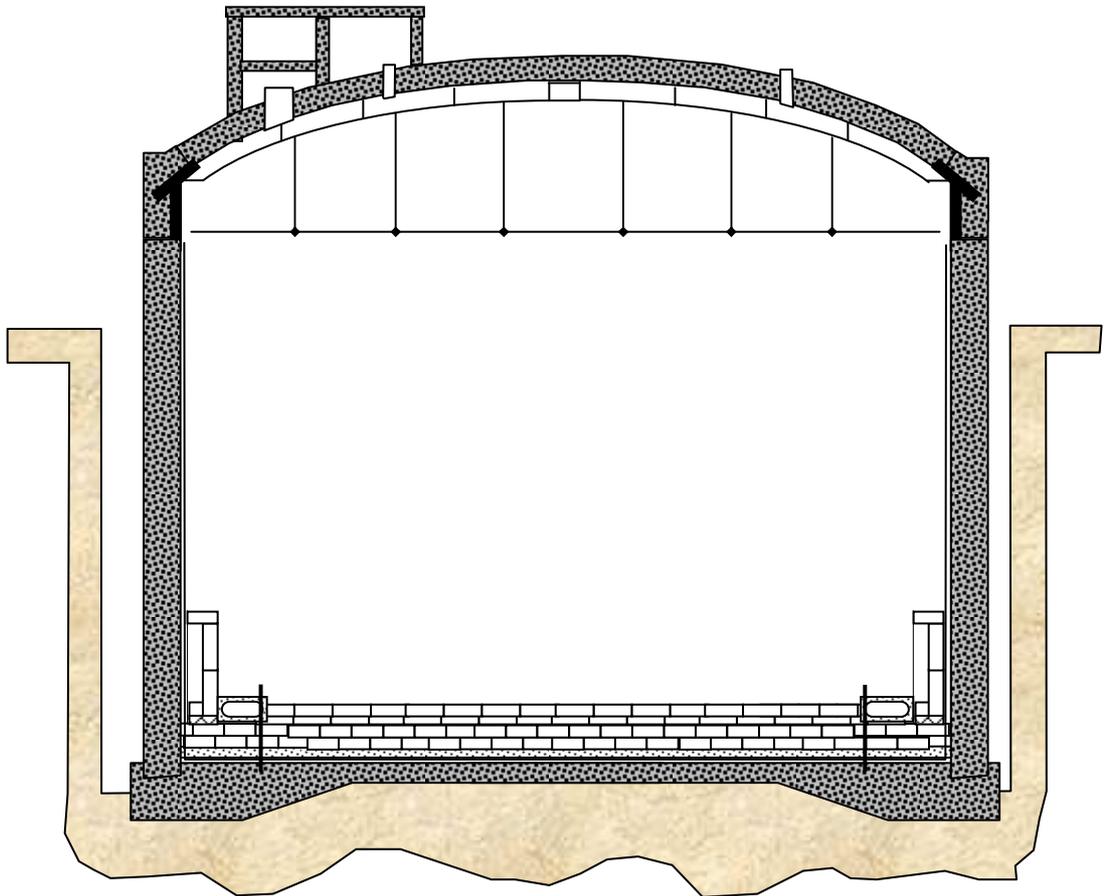
### Getto trave ad anello in calcestruzzo



	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-31000001I</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>31 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

### FASE 9:

- Installazione delle piattaforme metalliche prefabbricate.
- Installazione della parti isolanti verticali della protezione d'angolo.
- Installazione degli strati di isolamento nella zona di fondo centrale.



	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>32 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



**Installation of roof top platforms**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>33 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



**Isolamento delle lamiere di fondo**

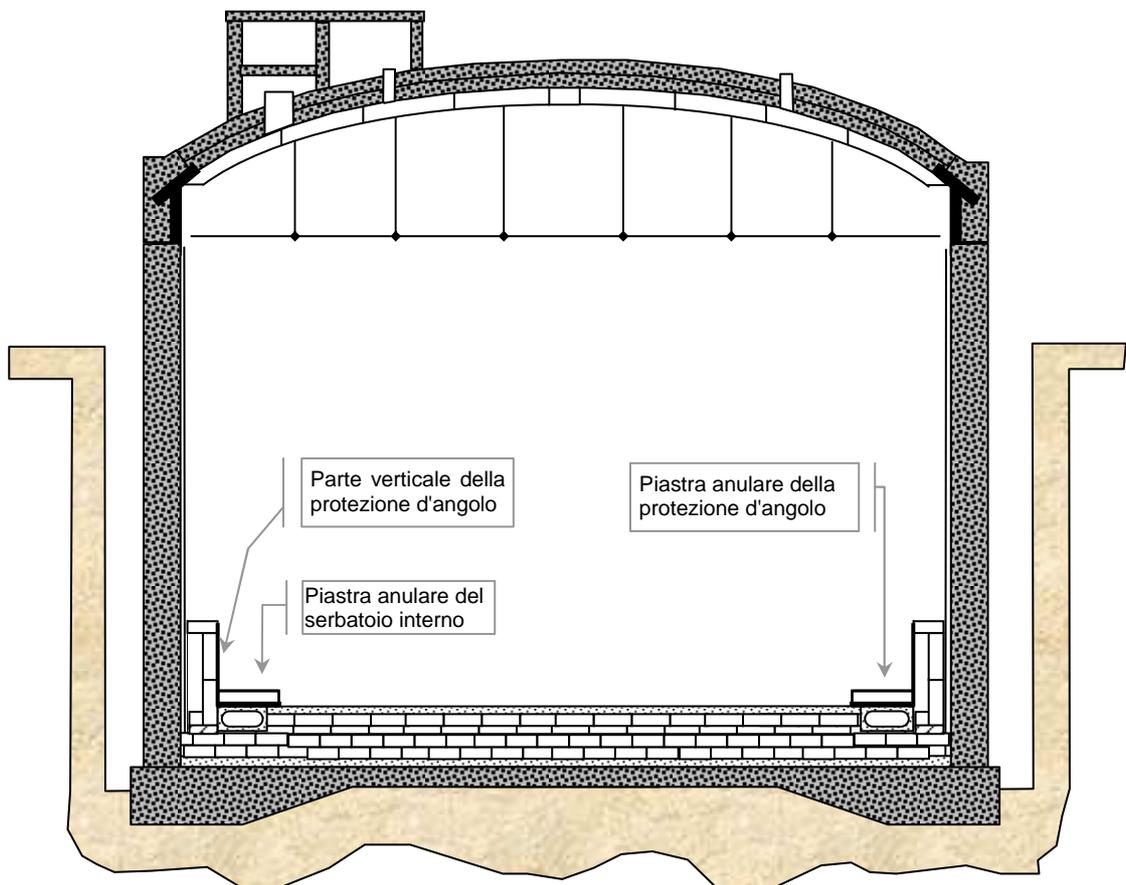


**Posizionamento dell'isolamento della protezione d'angolo**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>34 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

### FASE 10:

- Assemblaggio delle piastre anulari (orizzontali) della protezione d'angolo (9% Ni).
- Assemblaggio delle lamiere della parte verticale della protezione d'angolo (9% Ni).
- Realizzazione della trave ad anello sulle piastre anulari della protezione d'angolo.
- Fissaggio e saldatura delle piastre anulari del serbatoio interno.



	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>35 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

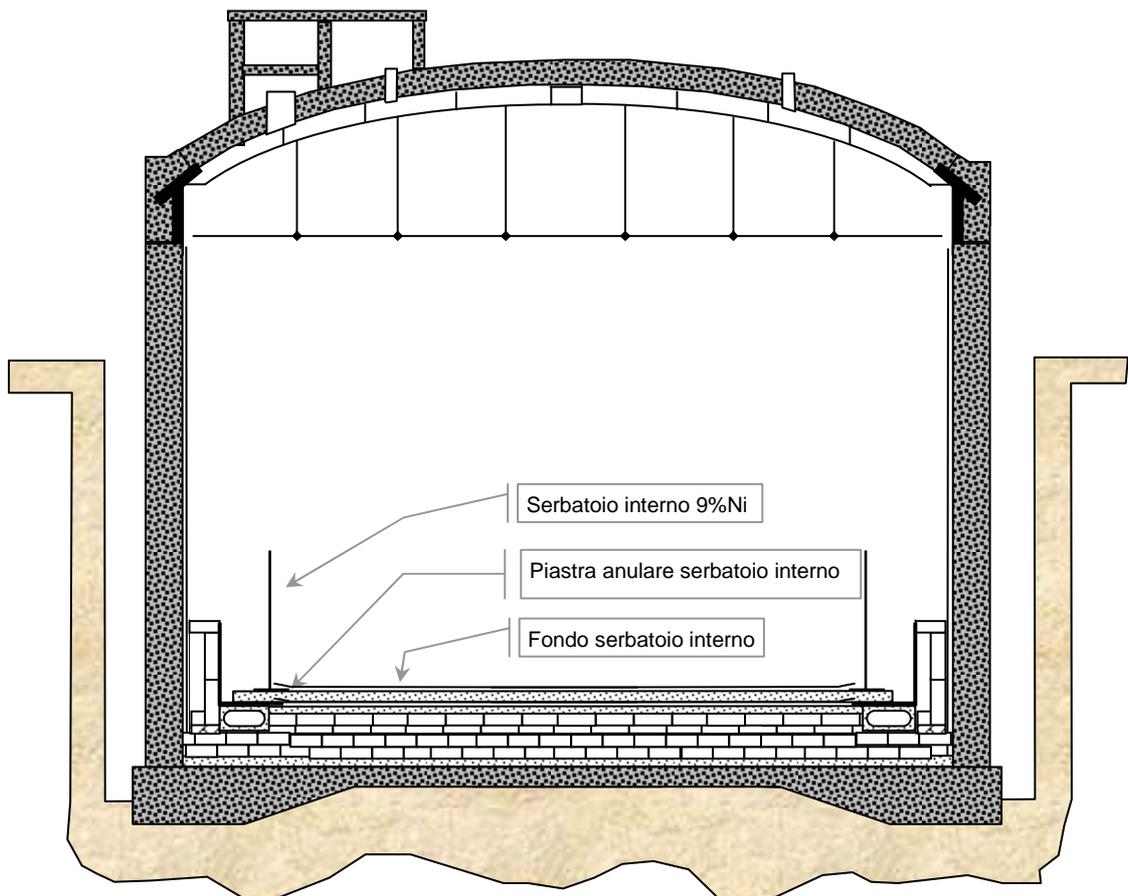


**Costruzione piastre anulari del serbatoio interno**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>36 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

### FASE 11:

- Posizionamento di sabbia asciutta per l'isolamento di fondo.
- Inizio assemblaggio, con sollevamento e saldatura, delle lamiere del serbatoio interno (9% Ni).
- Fine assemblaggio piastre del fondo della protezione d'angolo (9% Ni).
- Posizionamento della sabbia o del calcestruzzo sul fondo della protezione d'angolo.
- Inizio assemblaggio e saldatura delle lamiere di fondo del serbatoio interno (9% Ni).



	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-31000001I</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>37 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



**Assemblaggio lamiere di fondo serbatoio interno (9% Ni)**

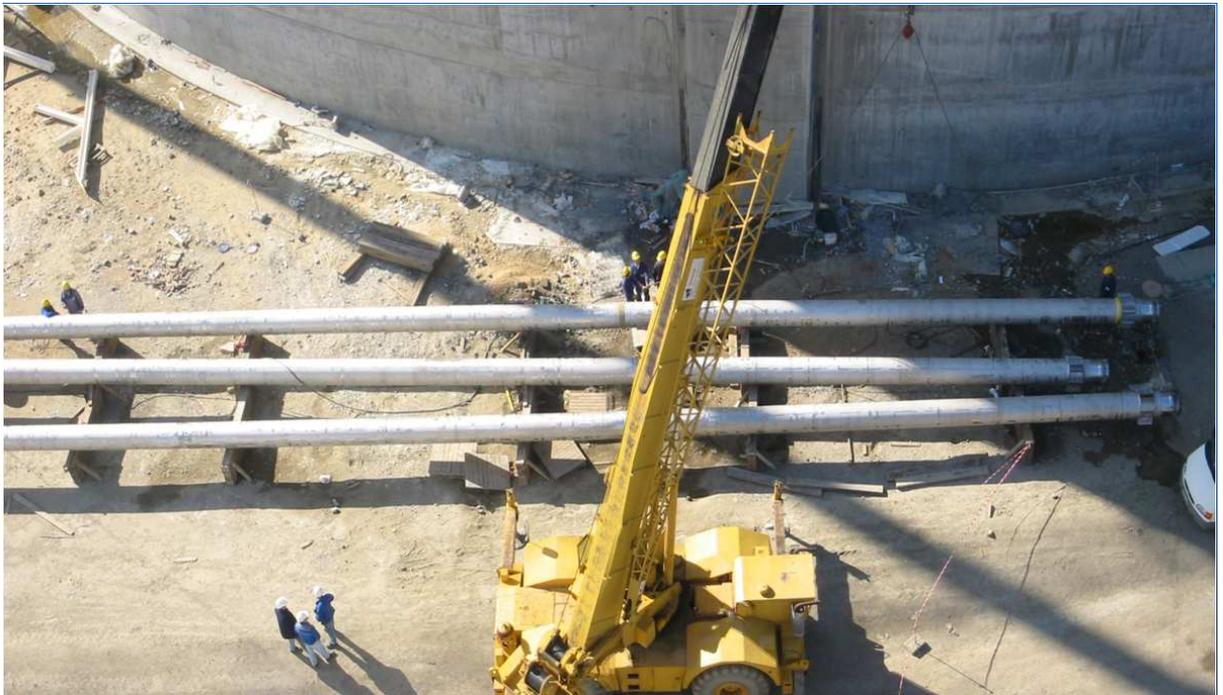
	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>38 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

### **FASE 12-1:**

- Preassemblaggio delle tubazioni in officina, in sito.
- Prefabbricazione dei pozzi per le pompe e test all'esterno del serbatoio.



**Prefabbricazione tubazioni**

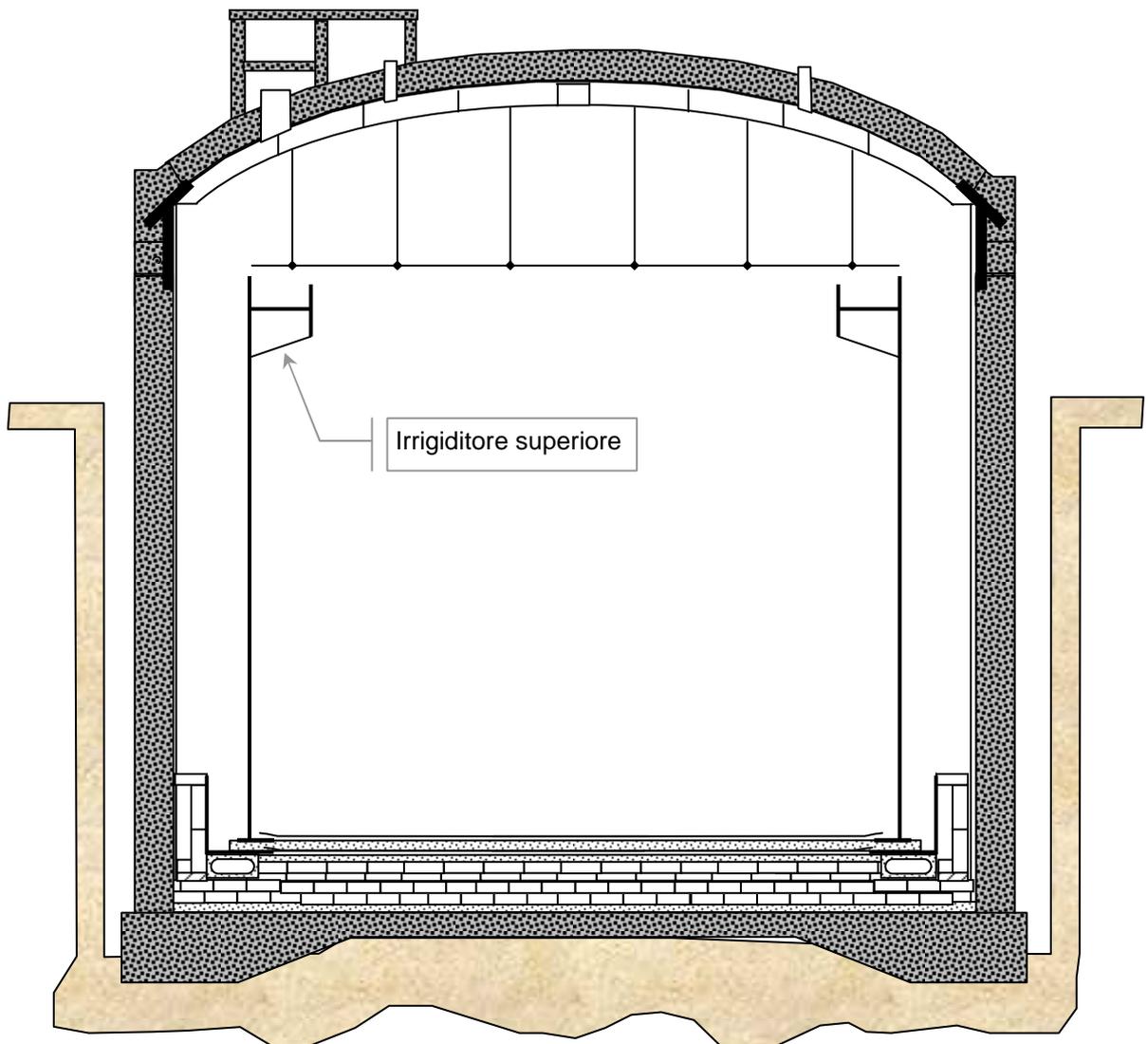


**Preassemblaggio colonne di pompaggio**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>39 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

### FASE 12-2:

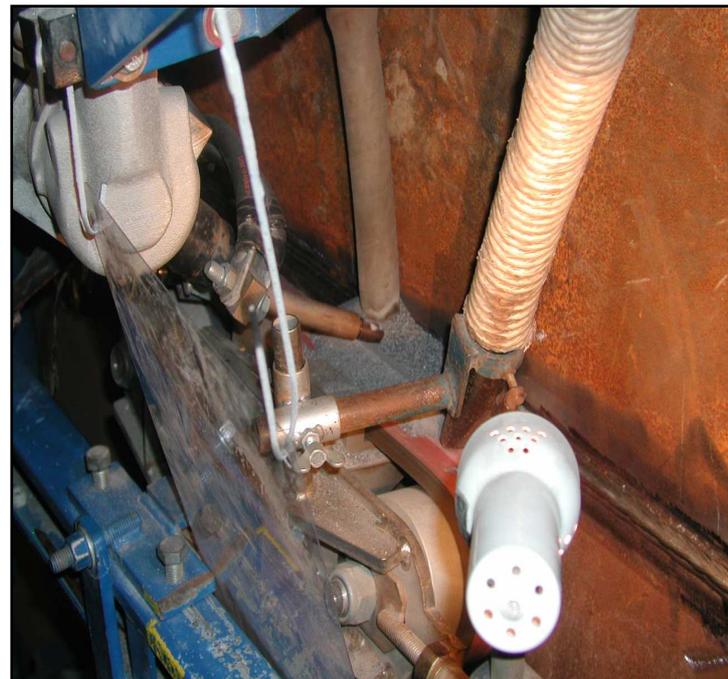
- Assemblaggio e saldatura delle lamiere del serbatoio interno (9 % Ni) con installazione degli irrigiditori intermedi.
- Fissaggio dell'irrigiditore superiore del serbatoio interno.
- Assemblaggio lamiere di fondo del serbatoio interno (9 % Ni).



	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>40 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



**Sollevamento e saldatura del serbatoio interno al 9%**



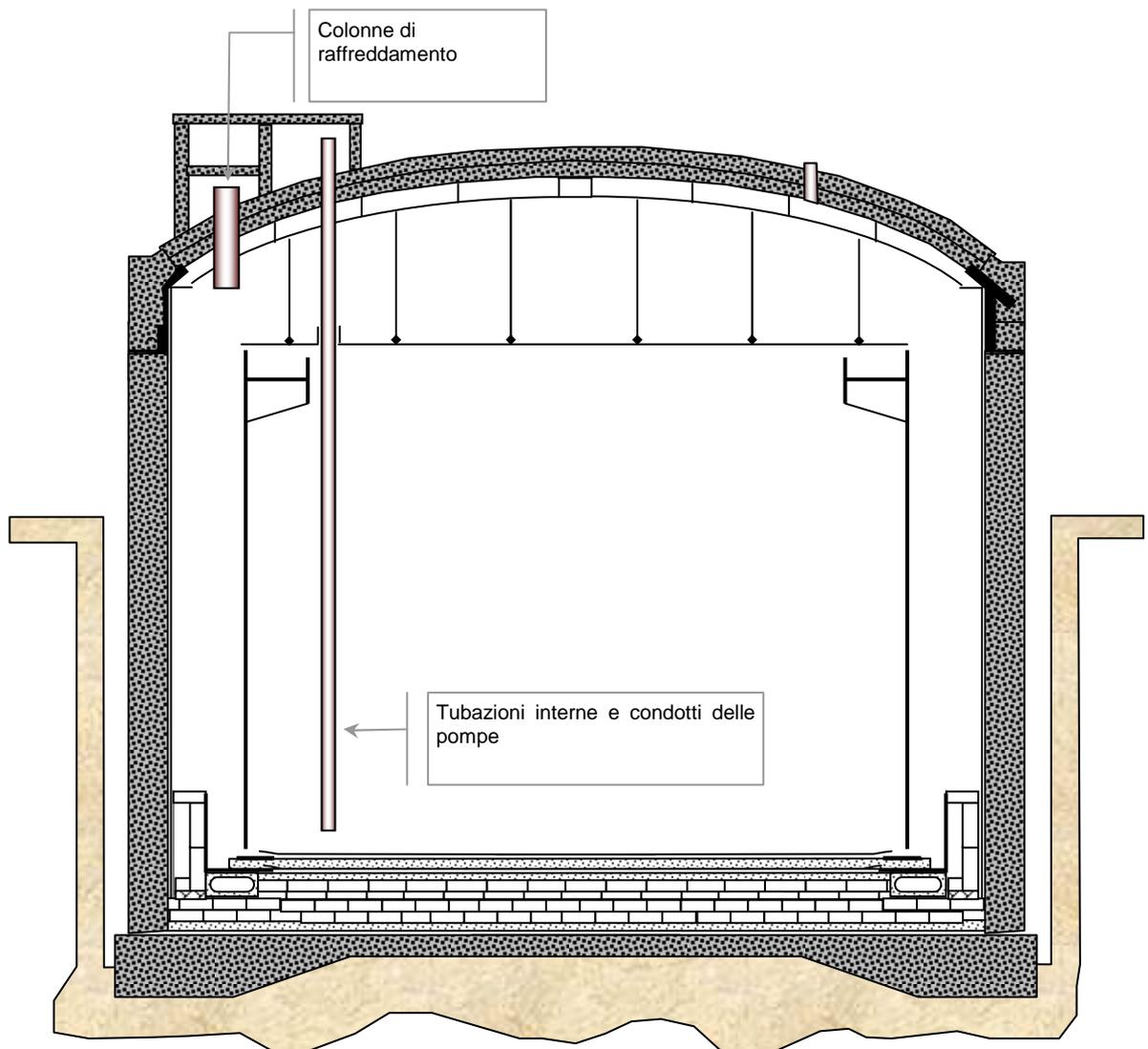
**Saldatura dei giunti orizzontali del serbatoio interno con macchina di saldatura automatica SAW**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>41 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

### FASE 13:

Completamento con:

- Tubazioni interne
- Condotti pompe
- Scale
- Tubazioni esterne
- Gru a bandiera



	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione	
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>	
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio <b>42 / 101</b>	Issue Emiss. <b>D02</b>
	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



**Installazione tubazioni esterne**



**Installazione gru a bandiera**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>43 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

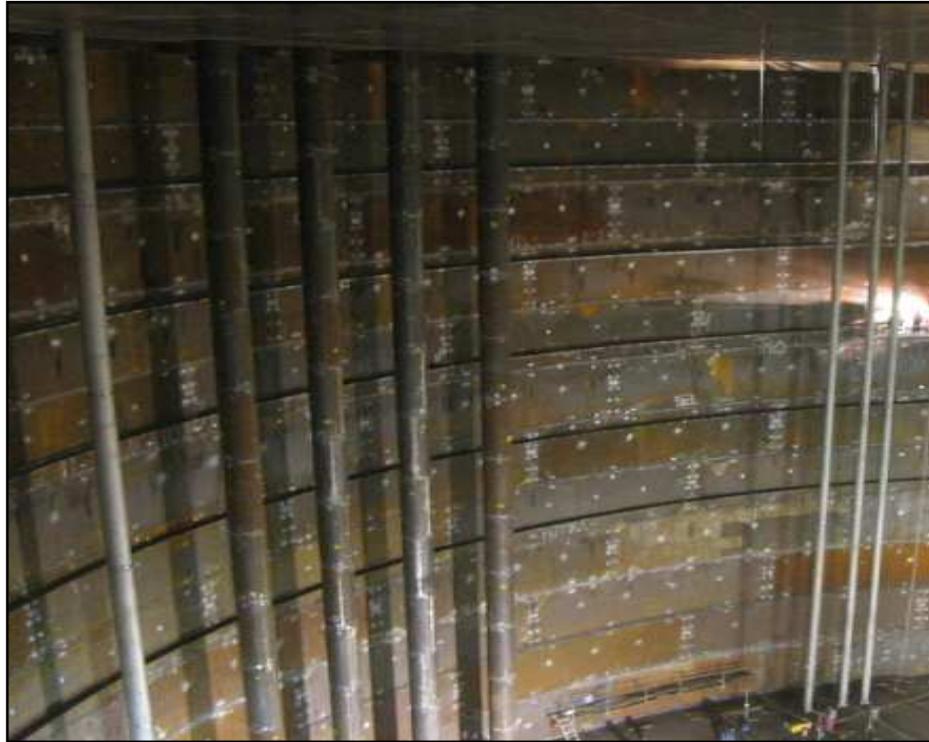


**Realizzazione scale esterne del serbatoio**



**Supporto tipico per tubazioni criogeniche esterne**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>44 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



**Condotti pompe e tubazioni interne**



**Costruzione dello stand pipe con scale e piattaforme**

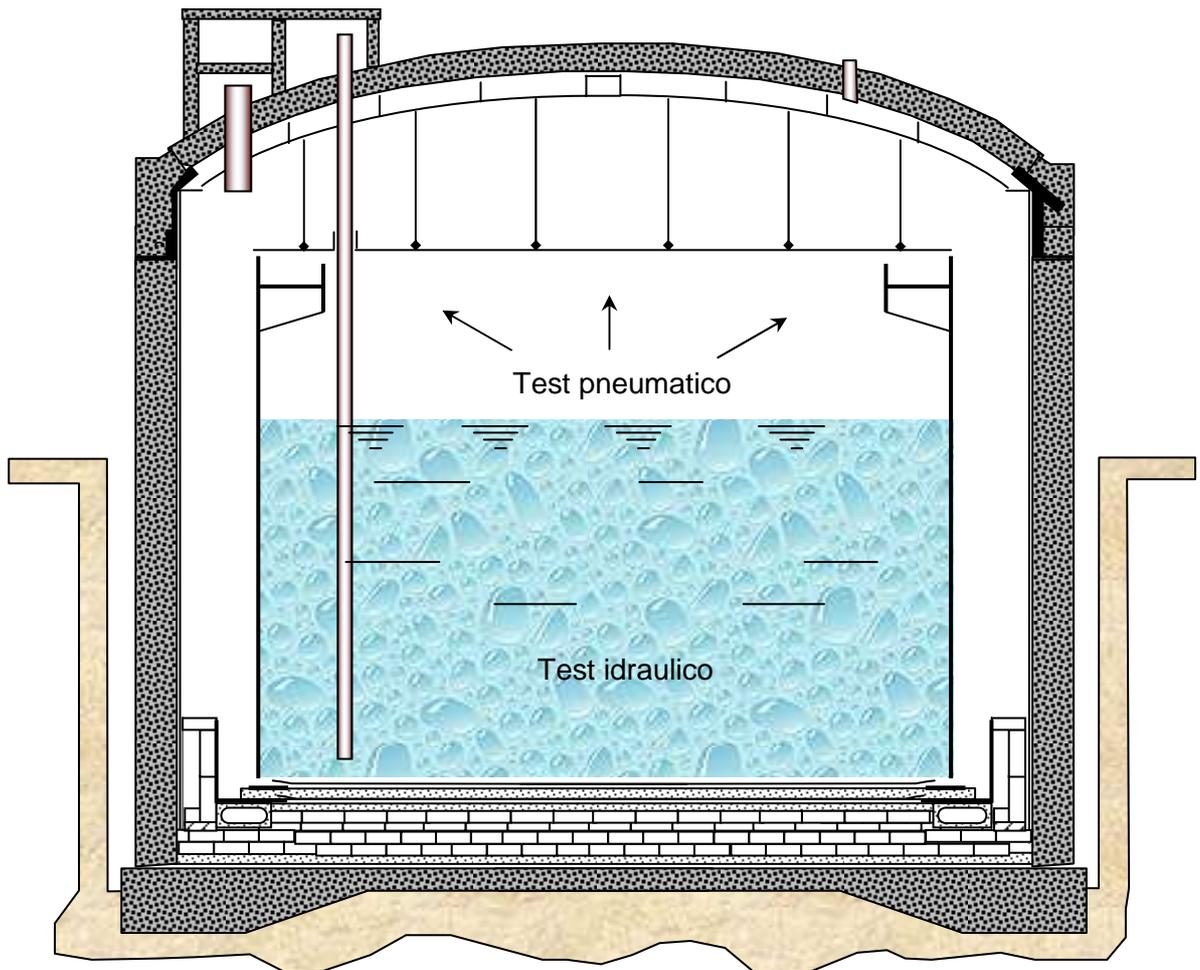
	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>45 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

#### **FASE 14:**

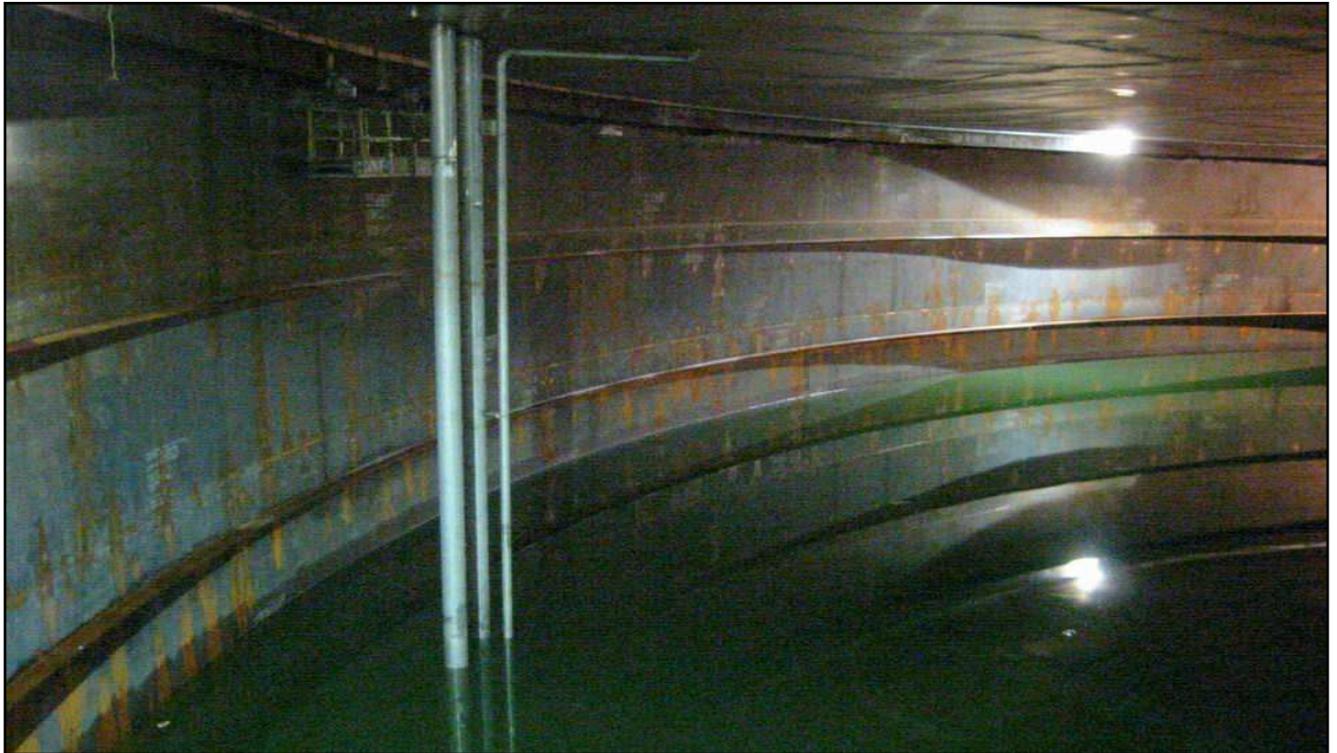
- Chiusura definitiva delle grandi aperture temporanee del serbatoio interno, della parete in calcestruzzo, delle lamiere di parete e delle forometrie dei materiali del serbatoio interno.
- Chiusura temporanea delle piccole aperture della parete in calcestruzzo e delle lamiere di parete.

#### **FASE 15:**

- Test idraulici e pneumatici del serbatoio (vedere metodo proposto in §5).



	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>46 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



**Test idraulico con acqua di mare**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto	Group - Gruppo	Sheet Foglio	47 / 101	Issue Emiss.	D02
	<b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	<b>TANKS</b>	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

## **FASE 16**

Installazione di:

- Sistema di riscaldamento della fondazione del serbatoio
- Strumenti di monitoraggio
- Pompe criogeniche
- Valvolame di pressione e depressione



**Scatola di giunzione del sistema di riscaldamento**



**Installazione degli elementi per regolare la temperatura**

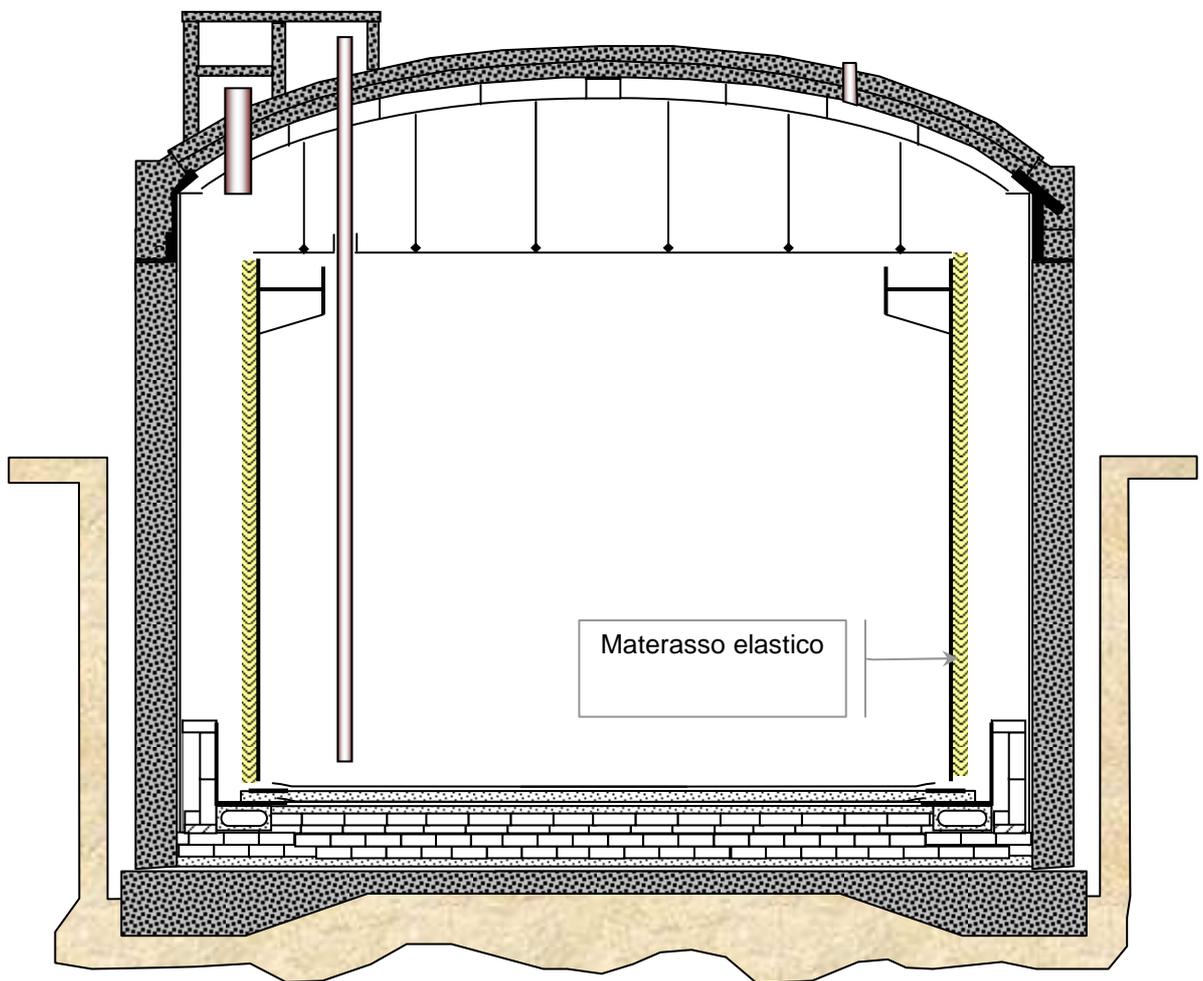
	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>48 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



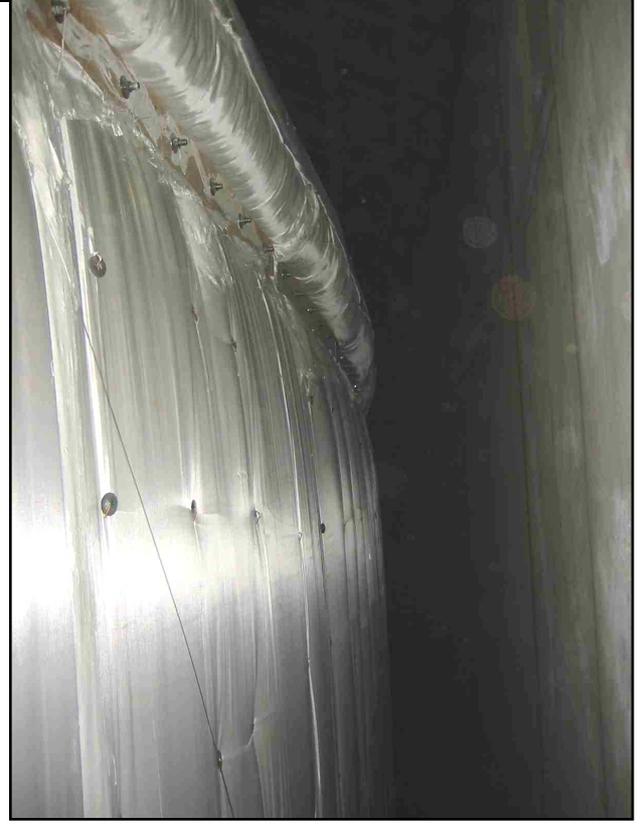
	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>49 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

## FASE 17

- Posizionamento del materasso elastico sulla lamiera del serbatoio interno, nella fascia anulare.



	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione	
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>	
	Sheet Foglio	<b>50 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>	



**Esempi tipici di posizionamento del materasso elastico**

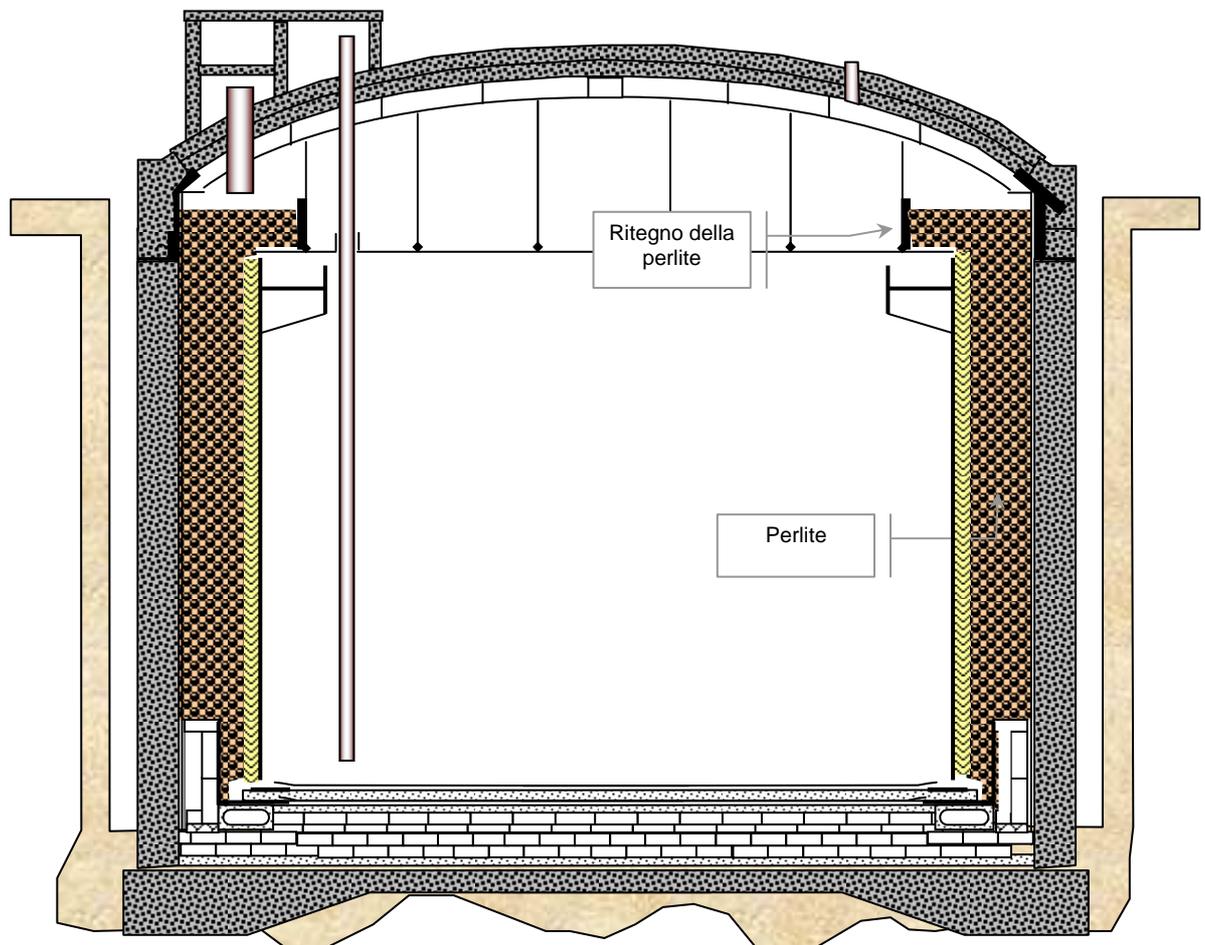
	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>51 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

### FASE 18

- Chiusura definitiva delle piccole aperture temporanee della parete in calcestruzzo e delle lamiere di parete.

### FASE 19:

- Posizionamento della perlite nella fascia anulare.



	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>52 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



**Forni per l'espansione della perlite**

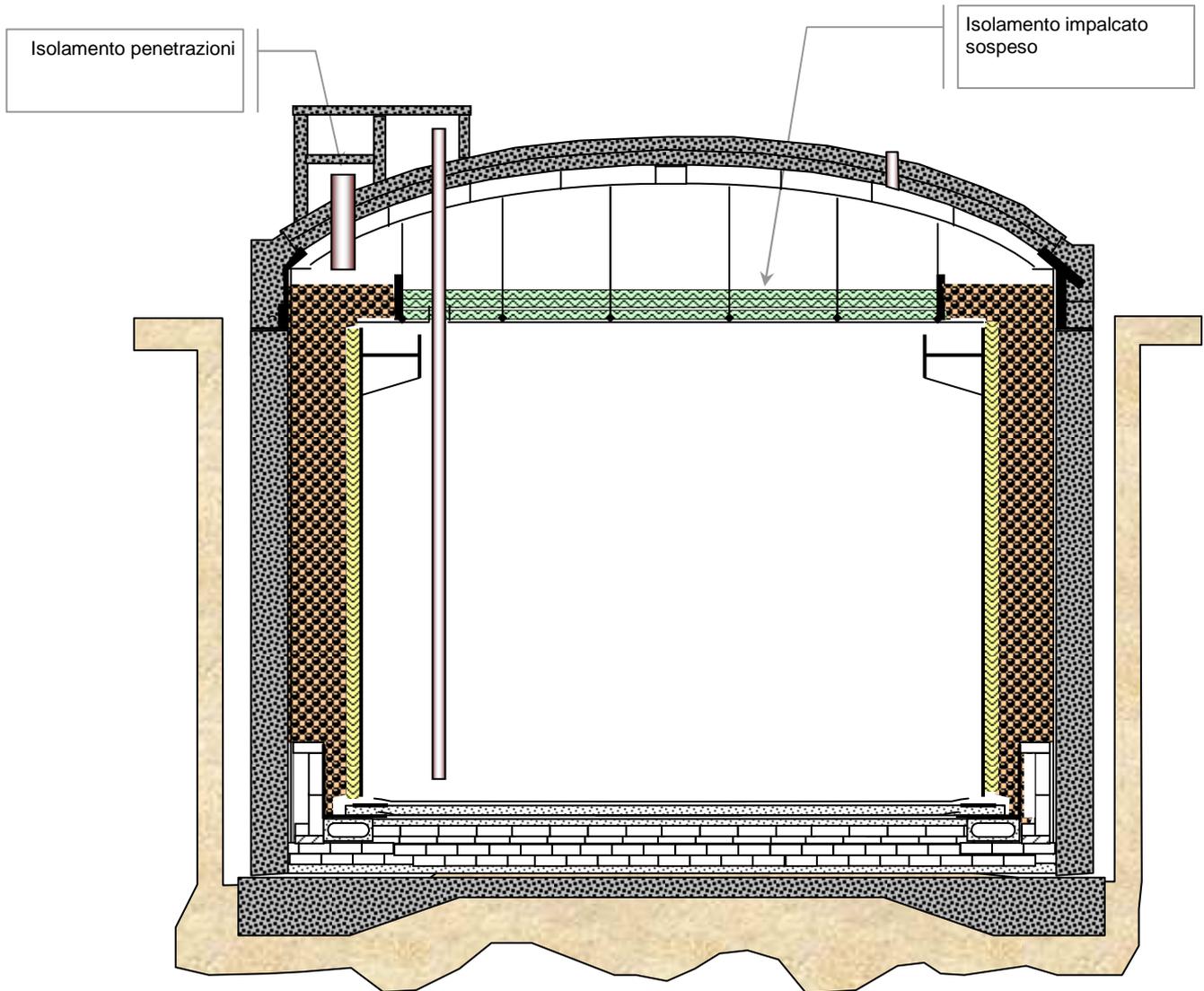


**Perlite espansa nella fascia anulare**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-31000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>53 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

**FASE 20:**

- Isolamento delle penetrazioni e dell'impalcato sospeso.



	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>54 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



**Ricoprimento impalcato sospeso con fibra di vetro**

**FASE 21:**

- Essiccazione serbatoi.



**Asciugatura dei serbatoi con macchine di essiccazione**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione	
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>	
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio <b>55 / 101</b>	Issue Emiss. <b>D02</b>
	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

**FASE 22:**

- Inertizzazione serbatoi.



**FASE 23:**

- Nave metaniera.



	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>56 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

## 4 DESCRIZIONE DELLE FASI COSTRUTTIVE

### SETTORI DELLA COPERTURA

#### Fase 1 e 2

Contemporaneamente al getto della platea di fondazione, compresi gli ancoraggi previsti e dei primi 8 metri della parete cilindrica, i settori della copertura saranno prefabbricati in officina o in prossimità del serbatoio.

#### Fasi 3-1 e 3-2

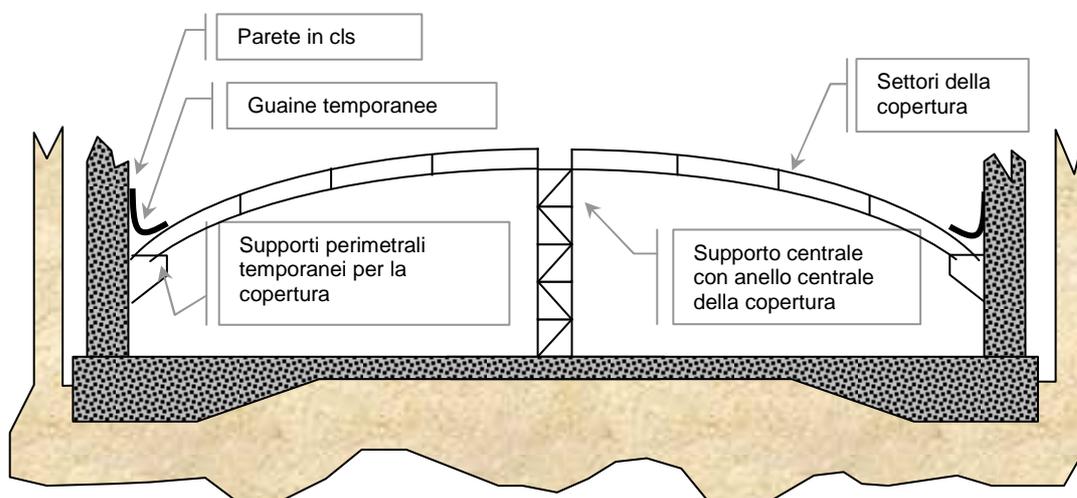
Si installeranno i supporti periferici della copertura e quello centrale una volta raggiunti 8 metri di elevazione della parete in calcestruzzo.

Mentre avanza la costruzione della parete, fino in sommità, si ha:

- introduzione e posizionamento dei settori di copertura sui supporti temporanei all'interno del serbatoio.
- assemblaggio dei settori della copertura.
- installazione di guaine temporanee tra le lamiere della copertura e la parete in calcestruzzo per evitare l'infiltrazione d'acqua al di sotto della cupola metallica e quindi permettere il completamento dei lavori di isolamento in buone condizioni.
- Smontaggio supporto centrale non appena la copertura sia autoportante.

#### Fase 4.2

Durante l'installazione delle lamiere di fondo nella zona periferica e delle lamiere di parete nella zona bassa, saranno installati e saldati gli sfiati in copertura. Saranno prese le necessarie cauzioni affinché non ci sia infiltrazione d'acqua al di sotto della cupola.



	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione	
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>	
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio <b>57 / 101</b>	Issue Emiss. <b>D02</b>
	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

## ANELLO DI COMPRESSIONE

### Fase 4-1

L'anello di compressione verrà installato subito dopo l'indurimento dell'ultimo getto di calcestruzzo della parete.

Dei profilati a U saranno parzialmente annegati nel getto per permettere il controllo della quota e la saldatura dell'anello di compressione.

Il personale accederà alla sommità della parete tramite scale, impalcature e piattaforme, laddove le casseforme rampanti rimangono posizionate nell'ultima fase di sollevamento.

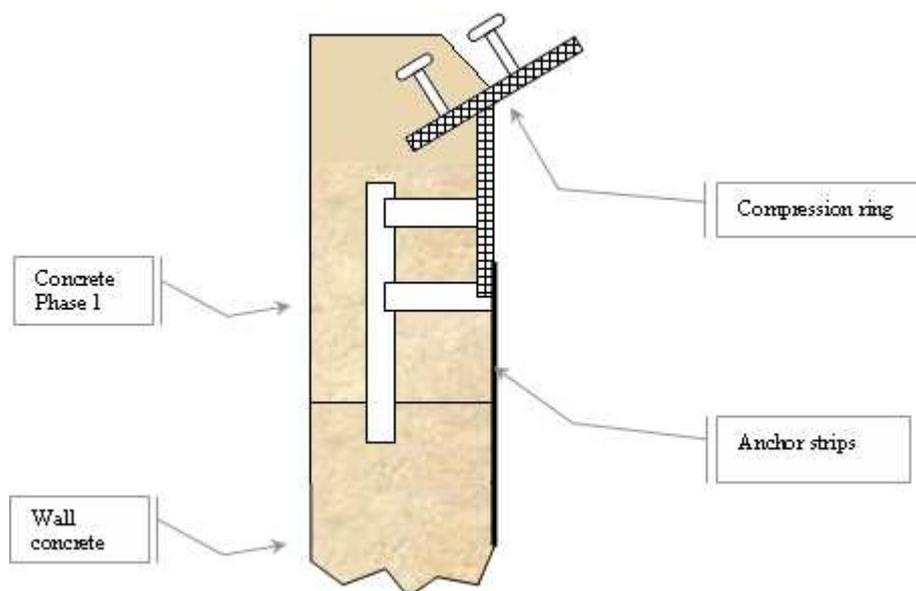
Gli elementi prefabbricati dell'anello di compressione dovranno essere costruiti a terra, inclusa la saldatura dei pioli.

Tali elementi saranno sollevati e posizionati tramite gru.

Per assicurare l'esattezza della quota e la curvatura, le saldature di testa degli elementi prefabbricati comincerà una volta posizionati almeno tre elementi.

La parte più alta dei piatti delle lamiere di parete sarà saldata all'anello di compressione.

Quando l'installazione dell'anello di compressione è terminata, si eseguirà la fase 1 del getto di calcestruzzo.



## LAMIERE DI FONDO (ACCIAIO AL CARBONIO) - PROTEZIONE D'ANGOLO (9% Ni) - LAMIERE DI FONDO DEL SERBATOIO INTERNO (9% Ni)

## SISTEMA DI ISOLAMENTO DEL FONDO E DELLA PROTEZIONE D'ANGOLO

### Fasi 4.2 e 6

Rimosso il sostegno centrale della copertura e installate le guaine della copertura tra la parete e la copertura stessa, si posizioneranno le lamiere di fondo nella parte perimetrale sulla platea di fondazione.

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>58 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

Nello stesso momento sarà montata e saldata la parte inferiore delle lamiere di parete (circa 2,5 m).

Infine verrà saldato l'angolare di collegamento tra le lamiere di fondo e quelle di parete. Si completerà la saldatura della parte centrale delle lamiere di fondo dopo il sollevamento pneumatico della copertura.

#### Fasi 4-3 ; 6 ; 9 e 11.

Il sistema di isolamento del fondo sarà composto da uno strato sottile di calcestruzzo sulle lamiere di fondo, da strati di foamglass, da un feltro secco bituminoso e del calcestruzzo magro.

Posizionando gli strati di foamglass si verificherà che siano minimi gli sbalzi tra i blocchi isolanti per eliminare eventuali dislivelli.

Il feltro bituminoso sarà posizionato sopra il letto di calcestruzzo e tra ciascuno strato di calcestruzzo.

Le opere di questa fase 4.3 sono inerenti alla zona perimetrale tali da consentire il getto della trave ad anello in calcestruzzo il più velocemente possibile.\*

#### Fase 4-3

##### **Strati di calcestruzzo di livellamento del fondo:**

Gli strati di livellamento del fondo in calcestruzzo, saranno gettati seguendo l'assemblaggio per saldatura delle lamiere di fondo.

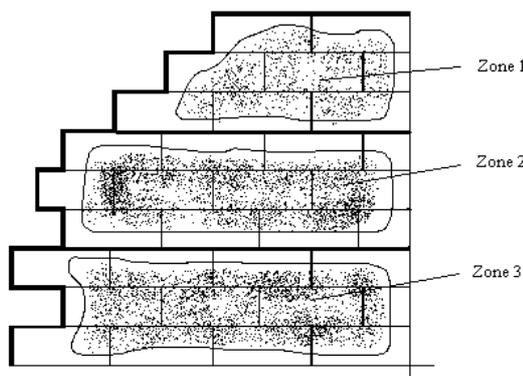
La sequenza sarà definita in maniera tale da limitare le deformazioni delle lamiere di fondo.

#### Esempio:

Le lamiere di fondo della zona 1 vengono saldate, successivamente il calcestruzzo della zona 1 viene gettato.

Contemporaneamente, le lamiere di fondo possono essere saldate e il calcestruzzo gettato per la zona 2 e 3.

Quando due zone adiacenti sono completate, vengono saldate le piastre di giunzione tra le due zone e viene gettato il calcestruzzo di livellamento

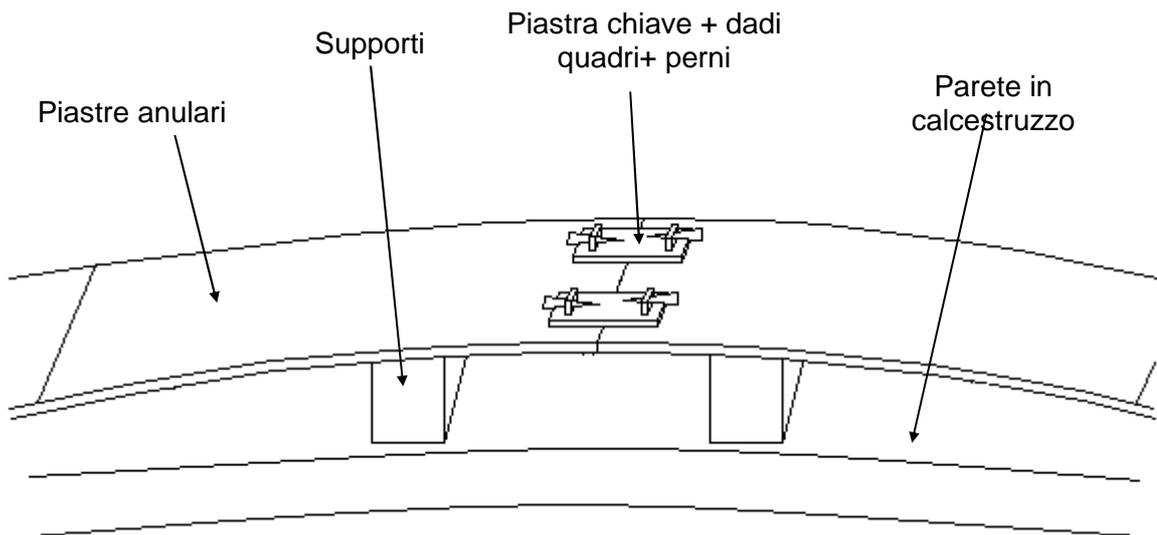


	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>59 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

### Fase 10

In tale fase si assemblano e si saldano le piastre anulari in acciaio al 9% Ni della protezione d'angolo. Si costruisce la parte verticale della protezione d'angolo al 9% Ni (parzialmente fino a 5 m di altezza) con sottostante l'isolamento.

Le piastre anulari del fondo del serbato interno al 9% Ni saranno assemblate e saldate come mostrato nel seguito:



### Fasi 11 e 12-1

Si svolgeranno le seguenti attività nella parte centrale del fondo contemporaneamente alla costruzione del serbatoio interno.

- Assemblaggio lamiera di fondo (acciaio al carbonio)
- Getto dello strato di calcestruzzo sulle lamiera di fondo
- Installazione isolamento
- Posizionamento della sabbia asciutta dell'isolamento.
- Posizionamento e costruzione del fondo della protezione d'angolo (9 % Ni).
- Posizionamento della sabbia o del calcestruzzo sul fondo della protezione d'angolo.
- Costruzione del fondo del serbatoio interno (9 % Ni).

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>60 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

## IMPALCATO SOSPESO IN ALLUMINIO

### Fase 4-4

Le piastre dell'impalcato sospeso saranno installate su supporti temporanei. In questa fase si installano i pendini in acciaio inossidabile di collegamento tra la copertura in acciaio al carbonio e l'impalcato sospeso in alluminio.

## SOLLEVAMENTO DELLA COPERTURA E DELL'IMPALCATO SOSPESO

### Fase 5

Saranno collegati dei ventilatori con valvole a farfalla a delle lamiere temporanee che bloccano le aperture nella parete in calcestruzzo. Saranno previsti dei ventilatori addizionali per ragioni di sicurezza (possibilità di perdite di aria, rotture, ecc).

E' previsto un sistema di stabilizzazione composto da cavi guida e pulegge per mantenere la copertura in posizione orizzontale durante il sollevamento. Inoltre la copertura verrà bilanciata prima del sollevamento per evitare eccessive tensioni nei cavi guida.

Una valvola collegata controllerà la velocità del sollevamento.

Un piezometro sarà collegato al serbatoio per monitorare la pressione durante il sollevamento.

Si predisporrà una camera di compensazione adiacente alle lamiere di chiusura delle aperture temporanee della parete in calcestruzzo per dare accesso al serbatoio quando anche in pressione.

Sarà predisposto un parapetto in sommità alla parete di calcestruzzo, lungo tutta la circonferenza per garantire un'area di lavoro sicura per il personale addetto.

Si predispongono delle guarnizioni periferiche installate sulla copertura per garantire la tenuta sufficiente del giunto copertura/parete in calcestruzzo. Tali guarnizioni sono composte da piastre sottili zincate ricoperte con un film in polietilene applicate alla parete tramite bande di acciaio dolce che lavorano come molle.

La verticalità e la curvatura della parete in calcestruzzo sarà verificata prima del sollevamento.

Le aperture temporanee nella parete di calcestruzzo saranno temporaneamente tamponate.

Quando il getto del calcestruzzo della fase 1 dell'anello di compressione è terminata, la copertura sarà sollevata in pressione e saldata in aderenza all'anello di compressione. Successivamente, stoppati i ventilatori, la giunzione copertura/anello di compressione verrà interamente saldata.

Le attrezzature temporanee verranno rimosse e le aperture nella parete in calcestruzzo verranno riaperte.

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>61 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

## GETTO DEL CALCESTRUZZO SULL'ANELLO DI COMPRESSIONE E IN COPERTURA

### Fasi 4-1 ; 7 e 8

Si realizza il getto del calcestruzzo sull'anello di compressione.

Nello stesso momento si installeranno gli ultimi sfiati, seguiti dai lavori di realizzazione delle piattaforme e dei telai in c.a. in copertura.

Si realizza il primo strato di calcestruzzo in copertura seguito dal secondo strato (dove richiesto) gettato assieme agli altri manufatti della copertura.

## LAMIERE DI PARETE

### Fasi 4-2 ; 6 ; 8

Le lamiere di parete saranno saldate su ancoraggi verticali inglobati nella parete in calcestruzzo. The plates of the wall liner will be welded on the vertical anchors embedded in the concrete wall. Le lamiere verranno movimentate tramite la monorotaia posizionata in cima alla fascia anulare. La sequenza di saldatura sarà studiata per limitare le deformazioni.

Solamente la parte inferiore delle lamiere di parete sarà assemblata prima del sollevamento della copertura per permettere l'inizio dei lavori di isolamento nella parte periferica del fondo.

## SERBATOIO INTERNO IN ACCIAIO 9%NI

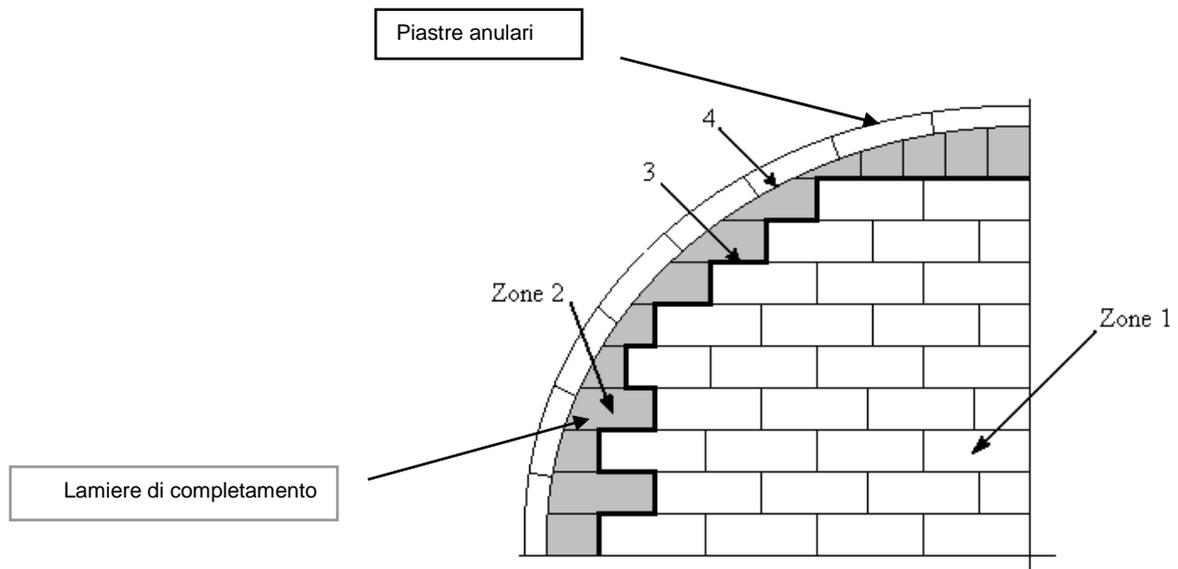
### Fasi 10 ; 12-2

Le piastre anulari saranno assemblate e saldate su una trave ad anello in calcestruzzo o in legno.

Le piastre di fondo saranno saldate in accordo alla sequenza sotto riportata:

- saldatura zona 1
- saldatura zona 2 (lamiere di completamento)
- saldatura zona 2 con piastre anulari (linea 4)
- saldatura zona 1 con la zona 2 (linea 3)

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione	
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>	
			Sheet Foglio <b>62 / 101</b>	Issue Emiss. <b>D02</b>
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>	



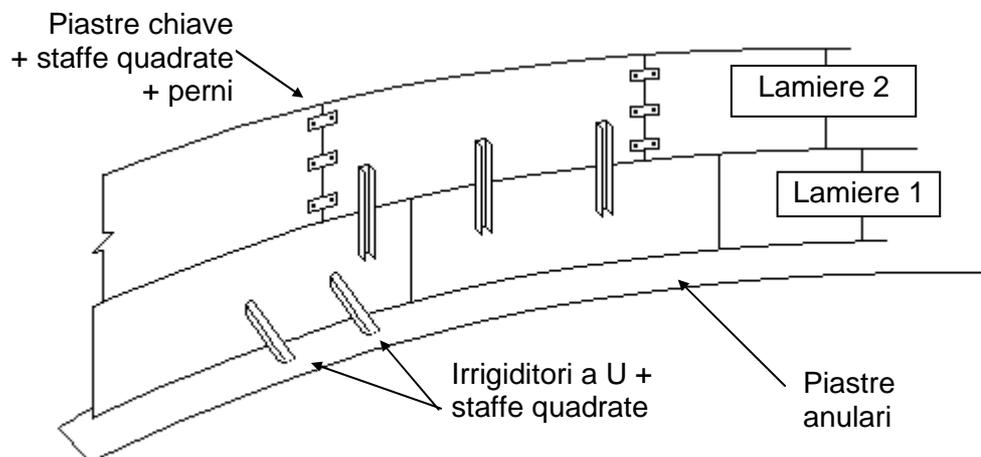
Mentre avviene l'assemblaggio del fondo, si svilupperà anche l'assemblaggio delle lamiere del serbatoio interno.

Le lamiere saranno posizionate sopra le piastre anulari e sostenute da piastre chiave temporanee. Una volta posizionati i giunti verticali, può cominciare la saldatura.

Il secondo anello di lamiere può cominciare non appena alcuni giunti verticali del primo anello sono saldati.

La saldatura automatica dei giunti orizzontali sarà compiuta non appena i primi giunti verticali sono completati. La saldatura dell'angolo parete/fondo sarà realizzata dopo la saldatura del primo giunto orizzontale. Tra le piastre anulari e il primo anello saranno posizionate delle barre temporanee di rinforzo per limitare le deformazioni.

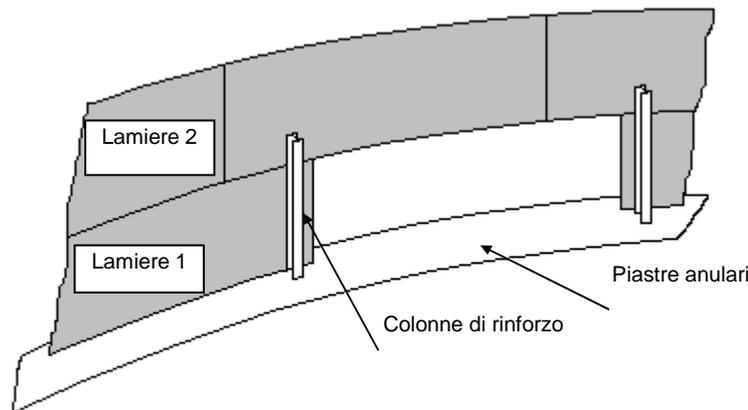
La costruzione del serbatoio interno sarà svolta utilizzando un'impalcatura di volta in volta fissata al precedente anello saldato.



	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>63 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

Le aperture temporanee dei serbatoi, corrispondenti alle aperture nella parete in calcestruzzo, saranno ottenute eliminando una parte del primo corso quando il secondo corso è completamente saldato. Si posizioneranno delle colonne ad H ai lati dell'apertura.

Tutti gli irrigidimenti temporanei e le attrezzature di assemblaggio saranno in acciaio al carbonio. Essi saranno saldati alle piastre in acciaio al 9% Ni con elettrodi tipo INCONEL.



Tutte le lamiere del serbatoio interno saranno introdotte all'interno attraverso le aperture temporanee e successivamente sollevate tramite la monorotaia circolare installata.

Tutte le lamiere del serbatoio interno seguiranno la stessa procedura, progressivamente si assembleranno e salderanno le piastre degli irrigiditori intermedi.

## IRRIGIDITORE SUPERIORE - TUBAZIONI - POMPE - PIATTAFORME E SCALE

### Fasi 9 ; 12-1 ; 12-2

Durante la costruzione del serbatoio interno, verranno costruiti separatamente e installati i seguenti elementi:

- Irrigiditore superiore
- Tubazioni
- Condotte pompe
- Piattaforme e scale

I condotti di pompaggio saranno costruiti e in seguito testati idraulicamente all'esterno o all'interno del serbatoio, poi sollevati e posizionati tramite una gru esterna.

Le pompe criogeniche, come pure le termocoppie, saranno installate in seguito ai test idraulici. Altre tubazioni saranno realizzate in opera e testate all'interno del serbatoio, all'esterno o in zone stabilite dal costruttore.

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>64 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

## CHIUSURA DELLE APERTURE TEMPORANEE

### Fasi 14 e 18

Le aperture temporanee nella parete di calcestruzzo, nelle lamiere di parete, e nel serbatoio interno saranno chiuse definitivamente, ad eccezione dell'apertura secondaria nella parete in calcestruzzo che sarà solo temporaneamente richiusa prima dei test idraulici, poi definitivamente chiusa dopo l'installazione del materasso elastico.

## POMPE CRIOGENICHE, VALVOLE DI PRESSIONE E DEPRESSIONE, TERMOCOPPIE

### Fase 16

In seguito ai test idraulici si assembleranno le seguenti parti meccaniche:

- Sistema di riscaldamento della fondazione
- Pompe criogeniche
- Valvole di pressione e depressione
- Termocoppie

## ISOLAMENTO DELLO SPAZIO ANULARE E DELL'IMPALCATO SOSPESO

### Fasi 17, 19 e 20

I rotoli del materasso elastico saranno stoccati sull'impalcato sospeso. La lana di vetro sarà calata attorno al serbatoio interno utilizzando un verricello pneumatico posizionato sull'impalcato sospeso. In seguito, il complesso è fissato sul verricello della monorotaia posizionato sopra lo spazio anulare, poi posizionato sulle lamiere del serbatoio interno.

*NOTA: per ragioni di sicurezza, la piccola apertura temporanea della parete in calcestruzzo e delle lamiere di parete, rimarrà aperta durante tutte queste operazioni per l'installazione del materasso elastico.*

La perlite sarà inviata all'interno di borse, successivamente espansa in forni mobili in sito, raffreddata e soffiata con aria secca nello spazio anulare attraverso i principali ugelli. Si accantonerà una riserva di perlite posizionata in cima allo spazio anulare. Successivamente al posizionamento della perlite, l'impalcato sospeso sarà delicatamente pulito per evitare contaminazioni del GNL durante le operazioni di riempimento dei serbatoi. Infine gli strati in lana di vetro saranno installati sull'impalcato sospeso.

## ESSICAMENTO, INERTIZZAZIONE CON AZOTO E RAFFREDDAMENTO

### Fasi 21 ; 22 e 23

L'essiccamento dei serbatoi sarà condotto al termine delle fasi di isolamento. Dovranno essere installate tutte le strumentazioni e le valvole di sicurezza.

Sarà utilizzata aria con uno specifico punto di rugiada per essiccare il serbatoio interno e lo spazio anulare. Tutte le operazioni da svolgere all'interno del serbatoio, incluso il riempimento con la perlite, dovranno essere completate prima della inertizzazione. Quando questa è completa, verrà mantenuta una pressione relativa internamente al serbatoio. I serbatoi saranno raffreddati ad una velocità controllata. Il serbatoio dovrebbe essere purificato con il vapore di LNG prima dell'introduzione dell'LNG attraverso l'anello di raffreddamento.

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-31000001I</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>65 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

## 5 METODO PROPOSTO PER L'ESECUZIONE DEI TEST IDRAULICI

Tale capitolo descrive il metodo proposto dal Contractor per i test idraulici dei serbatoi.

### 5.1 STATO DI REALIZZAZIONE DELLE STRUTTURE METALLICHE

#### 5.1.1 Generalità

- I test idrostatici e pneumatici saranno condotti prima dell'isolamento delle lamiere e dell'impalcato sospeso.
- I test idrostatici per le lamiere dei serbatoi saranno condotti prima dell'installazione dell'isolamento nello spazio anulare (perlite e materasso elastico).

#### 5.1.2 Prima di procedere ai test sul serbatoio interno, si procederà come segue:

- Completamento di tutte le saldature e delle prove non distruttive (NDT) del serbatoio interno, inclusi ogni attacco permanente su di esso.
- Rimozione degli attacchi temporanei e sviluppo delle NDT nei punti previsti sul serbatoio interno.
- Tutto il serbatoio interno e lo spazio anulare devono essere puliti, tutti i frammenti dei materiali e la polvere devono essere rimossi.
- Deve essere installato il sistema di monitoraggio dei cedimenti (vedere § 5.3.1 & § 5.3.2).
- Sigillatura delle parti inferiori delle colonne delle pompe (vedere § 5.3.1).
- Devono essere rinchiusi definitivamente le grandi aperture: lamiere del serbatoio interno + parete in calcestruzzo + lamiere di parete + protezione d'angolo.
- Le piccole aperture temporanee per i passaggi del personale devono essere chiuse definitivamente: solamente le lamiere del serbatoio interno.
- Nessuna giuntura delle tubazioni esterne al serbatoio sarà realizzata: esse saranno realizzate se necessarie per lo svolgimento dei test.
- Solamente alcune botole in copertura dovranno essere lasciate aperte durante i test idrostatici per permettere la ventilazione libera del serbatoio durante il riempimento e lo svuotamento.

#### 5.1.3 Prima di procedere ai test sul serbatoio esterno, si procederà come segue:

- Completamento di tutte le saldature e delle prove non distruttive (NDT) del serbatoio esterno (copertura e lamiere di parete), ad eccezione delle lamiere di parete e della protezione d'angolo a livello delle piccole aperture temporanee per il personale che verranno temporaneamente chiuse. Tali piccole aperture saranno riaperte per installare il materasso elastico, successivamente verranno definitivamente chiuse e verificate prima del riempimento con la perlite.

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>66 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

- Verranno rimossi gli attacchi e sviluppate le prove non distruttive nei punti previsti sulle lamiere di parete e in copertura.
- Le piccole aperture temporanee per il personale dovranno essere temporaneamente chiuse: le lamiere includeranno anche gli sfiati e le valvole per mezzo di piastre metalliche.
- Nessuna giuntura delle tubazioni esterne al serbatoio sarà realizzata: esse saranno realizzate se necessarie per lo svolgimento dei test.
- Tutte i raccordi in copertura e le botole devono essere chiuse.

## 5.2 CONDIZIONI PER I TEST

### 5.2.1 Cronologia dei test

Si eseguiranno i test nel seguente ordine:

- Test idrostatico del serbatoio interno.
- Test pneumatico di pressurizzazione del serbatoio esterno.
- Test pneumatico di depressione del serbatoio esterno (il test di depressione può essere anche eseguito prima del test di pressione).
- Svuotamento del serbatoio interno.

### 5.2.2 Dati tecnici

#### 5.2.2.1 Test idrostatico del serbatoio interno:

Livello dell'acqua = 22.238 m (Riferirsi al paragrafo 3.3 del documento "Process LNG Tank Data Sheet" 3269-VD-FP-90000001E).

Il livello dell'acqua è definito dalla normativa EN 14620 - 2006 " Design and manufacture of site built, vertical, cylindrical, flat-bottomed steel tanks for the storage of refrigerated, liquefied gases with operating temperature between - 5°C and -165°C"- Part 5

#### 5.2.2.2 Pressioni per il test del serbatoio esterno:

Pressione durante il test pneumatico = 375,0 mbarg

Pressione di progetto = **300 mbarg**

Depressione di test = depressione di progetto = (meno) **-5 mbarg**

#### 5.2.3 Test idrostatico del serbatoio interno

Lo scopo di tale test è di:

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>67 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

- Validare il progetto del serbatoio interno e della fondazione.
- Verificare la tenuta del serbatoio interno
- Verificare i cedimenti dei serbatoi interno ed esterno

## 5.2.4 Test pneumatico del serbatoio esterno

### 5.2.4.1 Pressione durante il test:

Lo scopo di tale test è di verificare:

- Resistenza del serbatoio esterno
- La tenuta all'aria del serbatoio esterno

### 5.2.4.2 Test di depressione:

Lo scopo di tale test è di verificare:

- Resistenza del serbatoio esterno

## 5.3 **PREPARAZIONE E SEQUENZE OPERATIVE DEI TESTS**

### 5.3.1 Preparazione

Prima del riempimento del serbatoio interno, si avrà:

Pulizia del serbatoio interno e della fascia anulare.

Protezione delle colonne di pompaggio tramite una flangia temporanea fino alla pulizia del fondo. I pozzi di calma e il drenaggio del serbatoio interno restano aperti. Dopo il completamento dei test idrostatici essi saranno puliti.

Installazione del sistema di monitoraggio dei cedimenti (vedere §5.3.2 sotto).

Segnalazione dei livelli, in prossimità della scala (ogni 5 metri di altezza) all'interno del serbatoio, per controllare il riempimento.

Installazione delle pompe, filtri e tubi flessibili dal punto di erogazione dell'acqua fino al serbatoio.

Installazione di un contenitore sul fondo del serbatoio per lo svuotamento (vedere § 5.3.7).

Chiusura, se possibile, di tutti gli sfiati non utilizzati ad eccezione delle botole (per assicurare la ventilazione del serbatoio durante il riempimento e lo svuotamento dell'acqua).

Preparazione di un registro per annotare i livelli di riempimento o le pressioni all'interno del serbatoio.

Preparazione di una relazione sui test pneumatici e di depressione.

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto	Group - Gruppo	Sheet Foglio	68 / 101	Issue Emiss.	D02
	<b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	<b>TANKS</b>	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

Prevedere un meeting precedente ai tests per coordinare il personale e identificare le persone responsabili dei test, le misure di sicurezza, le comunicazioni necessarie, gli ispettori coinvolti e le loro aree di responsabilità.

### 5.3.2 Monitoraggio dei cedimenti

- a) Il massimo cedimento totale e/o differenziale dato dall'inclinazione del serbatoio esterno e interno durante le fasi costruttive, i test idrostatici e la vita del serbatoio dovrà essere entro limiti specifici. Il limite consentito dovrà essere definito dal progetto civile (fondazioni e serbatoio). Il cedimento totale della fondazione potrebbe essere grande quando la fondazione è su suolo coesivo, in virtù del consolidamento di ampie zone.
- b) Inoltre gran parte dei cedimenti avverranno prima della messa in opera.
- c) Sarà installato un sistema di monitoraggio dei cedimenti, che includa punti di riferimento indipendenti all'esterno del serbatoio non soggetti a cedimenti, che misurerà e registrerà i movimenti del serbatoio esterno e interno durante le fasi costruttive e i test idraulici.
- d) Saranno equamente distribuiti 12 punti di monitoraggio sul lato esterno della piastra di fondazione. Si utilizzeranno strumenti di monitoraggio dei cedimenti con accuratezza millimetrica (tipicamente rilevatori ottici).

Inoltre, i cedimenti del serbatoio interno durante i test idrostatici dovranno essere monitorati dagli stessi punti di riferimento utilizzati per la platea di fondazione/serbatoio esterno. Per tali 12 punti di riferimento posizionati nello spazio anulare (zona bassa) sulla lamiera del serbatoio interno e di parete. Saranno monitorati i cedimenti del serbatoio interno con un livello ad acqua in tutti questi punti.

#### 5.3.2.1 Serbatoio esterno:

La "lettura zero" sarà eseguita dopo il getto della fondazione del serbatoio.

- 1<sup>a</sup> lettura (livello zero): avverrà dopo il getto della fondazione, in seguito verrà fatta una lettura a settimana durante il getto della parete,
- 2<sup>a</sup> lettura: avverrà dopo il getto della trave ad anello superiore di compressione,
- 3<sup>a</sup> lettura: avverrà dopo il getto della copertura a cupola,
- 4<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): serbatoio vuoto,
- 5<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): 5m,
- 6<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): 10m,
- 7<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): 15m,
- 8<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): 20m,
- 9<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): 22,238 m (quando è raggiunto il livello per il test idrostatico),
- 10<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): 22,238 m (dopo 24 ore),

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>69 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

- 11<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): 20m,
- 12<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): 15m,
- 13<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): 10m,
- 14<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): 5m,
- 15<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): serbatoio vuoto,
- 16<sup>a</sup> lettura (Messa in esercizio): serbatoio pieno di LNG.

Il riempimento del serbatoio sarà arrestato immediatamente se i cedimenti eccedono i limiti consentiti e gli ingegneri verificheranno i risultati dei monitoraggi e presenteranno una relazione tecnica per stoppare o continuare i lavori.

#### 5.3.2.2 Serbatoio interno:

- 1<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): empty tank,
- 2<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): 5m,
- 3<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): 10m,
- 4<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): 15m,
- 5<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): 20m,
- 6<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): 22,238 m (quando è raggiunto il livello per il test idrostatico)
- 7<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): 26,238 m (dopo 24 ore),
- 6<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): 20m,
- 8<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): 15m,
- 9<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): 10m,
- 10<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): 5m,
- 11<sup>a</sup> lettura (test idrostatico): serbatoio vuoto.

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>70 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

a) Test di Corrosione:

**VCGP mechanical** richiede di sviluppare alcuni test per valutare la sensibilità alla corrosione, dovuta all'acqua di mare, dell'acciaio e dei giunti saldati per tali grandi serbatoi di LNG in acciaio al 9% Ni, secondo INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE (IFP).

Tale programma consiste in test, che hanno avuto luogo:

- presso il sito di SINES (Portogallo), con acqua di mare locale, dove sono stati costruiti 2 x 120.000m<sup>3</sup> serbatoi di LNG da **VCGP mechanical**.
- presso il laboratorio IFP (Rueil-Malmaison France), con acqua di mare sintetica: sono stati provati in laboratorio dei set di campioni indisturbati e dei set di campioni con significativi sforzi equivalenti alle forze idrauliche.
- In accordo a ASTM D1141, si sono ottenuti i seguenti risultati per i test di laboratorio con acqua di mare sintetica:
  - ↳ 9% Ni (con o senza saldature): il tasso di corrosione istantanea rappresentativo della corrosione come fenomeno generale è compreso tra 50 e 200 micrometri per anno, cioè un totale massimo di 17 micrometri al mese.
  - ↳ Acciaio inossidabile 304: il tasso di corrosione istantanea rappresentativo della corrosione come fenomeno generale è circa 20 micrometri all'anno, cioè 2 micrometri al massimo per mese.
  - ↳ Il test idrico e pneumatico è pianificato in 6 mesi, ciò corrisponde ad una corrosione massima generale di 25 micrometri.

La conclusione dell'esame di tutti i campioni testati presso il sito di SINES e il laboratorio di IFP è che la corrosione non è stata significativa.

Corrosione batterica:

In aggiunta a quanto appena descritto, **VCGP mechanical** richiede da ACSCIENCE (Paris) di trovare una soluzione per evitare ogni eventuale possibilità di avere una corrosione batterica.

Il report di ACSCIENCE raccomandava nelle sue conclusioni di aggiungere una quantità calcolata di ipoclorito di sodio alle tubazioni di ingresso in prossimità del mare per arrestare l'attività batterica.

b) Evidenze di esperienze in sito:

**VCGP mechanical** ha testato presso il sito di Sines (Portogallo) 2 serbatoi da 120.000m<sup>3</sup> di LNG in acciaio 9% Ni, con acciaio inossidabile 304 e tubazioni / colonne di pompaggio interne al 9% Ni, utilizzando acqua di mare e una calcolata quantità di ipoclorito di sodio, poi immediatamente ripuliti con acqua potabile.

Sono stati aggiunti all'acqua di mare 6500kg di ipoclorito di sodio in un serbatoio a 13°C.

Non è stato individuato alcuno specifico fenomeno corrosivo.

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-31000001I</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>71 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

Durante il rilascio dell'acqua di mare, senza nessuno speciale trattamento, il risultato medio giornaliero dei test sull'acqua di mare è risultato inferiore a 0, 7 mg/l Cl<sub>2</sub>.

### **VCGP mechanical sta studiando nuovi sviluppi per i test idraulici dei serbatoi LNG con acqua di mare:**

a) Sistema di protezione catodica a corrente impressa.

Un sistema temporaneo di protezione catodica sarà installato precedentemente al riempimento del serbatoio, per evitare fenomeni corrosivi nelle lamiere del serbatoio interno al 9% Ni e sulle tubazioni in acciaio inossidabile:

- Sono posizionate catene sospese verticali che fungono da anodo e con elettrodi di riferimento installati compatibilmente con i disegni di progetto, inoltre alcuni anodi sono collocati sul fondo del serbatoio interno. Con gli elettrodi di riferimento sarà possibile monitorare il potenziale su tutte le superfici.
- Attraverso la lettura del potenziale di protezione, la corrente fornita sarà frequentemente regolata secondo la procedura.

b) Sistema che utilizza unità di dissalazione attraverso osmosi inversa.

In seguito all'aggiudicazione dell'appalto, il Contractor svilupperà dei test di corrosione in laboratori specializzati con acqua di mare locale per confermare il metodo utilizzato.

### **5.3.3 Test idrostatico del serbatoio interno**

- Riempimento del serbatoio interno con acqua ad una velocità massima di 1 m/ora con passi di 5 m sino al raggiungimento del livello di acqua richiesto, non superiore al massimo livello d'acqua (vedere § 5.2.2).
- Riempimento con portata compresa tra 300 e 1200 m<sup>3</sup>/h. Ogni 5 metri (+/- 0, 5m) durante il riempimento e lo svuotamento, quando il serbatoio è pieno e dopo lo svuotamento, verranno rilevati i cedimenti. (Vedere §5.3.2 above)
- Verrà fatta una ispezione visiva delle saldature delle lamiere nello spazio anulare, per verificare eventuali perdite. Se si intercetta una perdita è necessario abbassare il livello dell'acqua al di sotto del punto di perdita e operare le necessarie riparazioni, sviluppare le verifiche contrattuali sulle saldature riparate, e riempire nuovamente il serbatoio sino al livello richiesto, seguendo le fasi sopra descritte.
- Deve essere fatta un'ispezione visiva (e tramite la botola di depressione) di tutte le saldature orizzontali e verticali al di sopra del massimo livello di riempimento dell'acqua, durante la costruzione del serbatoio e prima del test idrostatico.
- Verrà mantenuto il carico dell'acqua (serbatoio pieno) per 24 ore.
- Mentre il test idrostatico è in stand by, si svilupperanno i test pneumatici come indicato in § 5.3.5 e 5.3.6.
- Scolo del serbatoio interno.  
Per lo scolo del serbatoio, saranno utilizzate delle pompe ad immersione inserite nel serbatoio tramite le valvole e collegate con le tubazioni di scarico (vedere § 5.7).

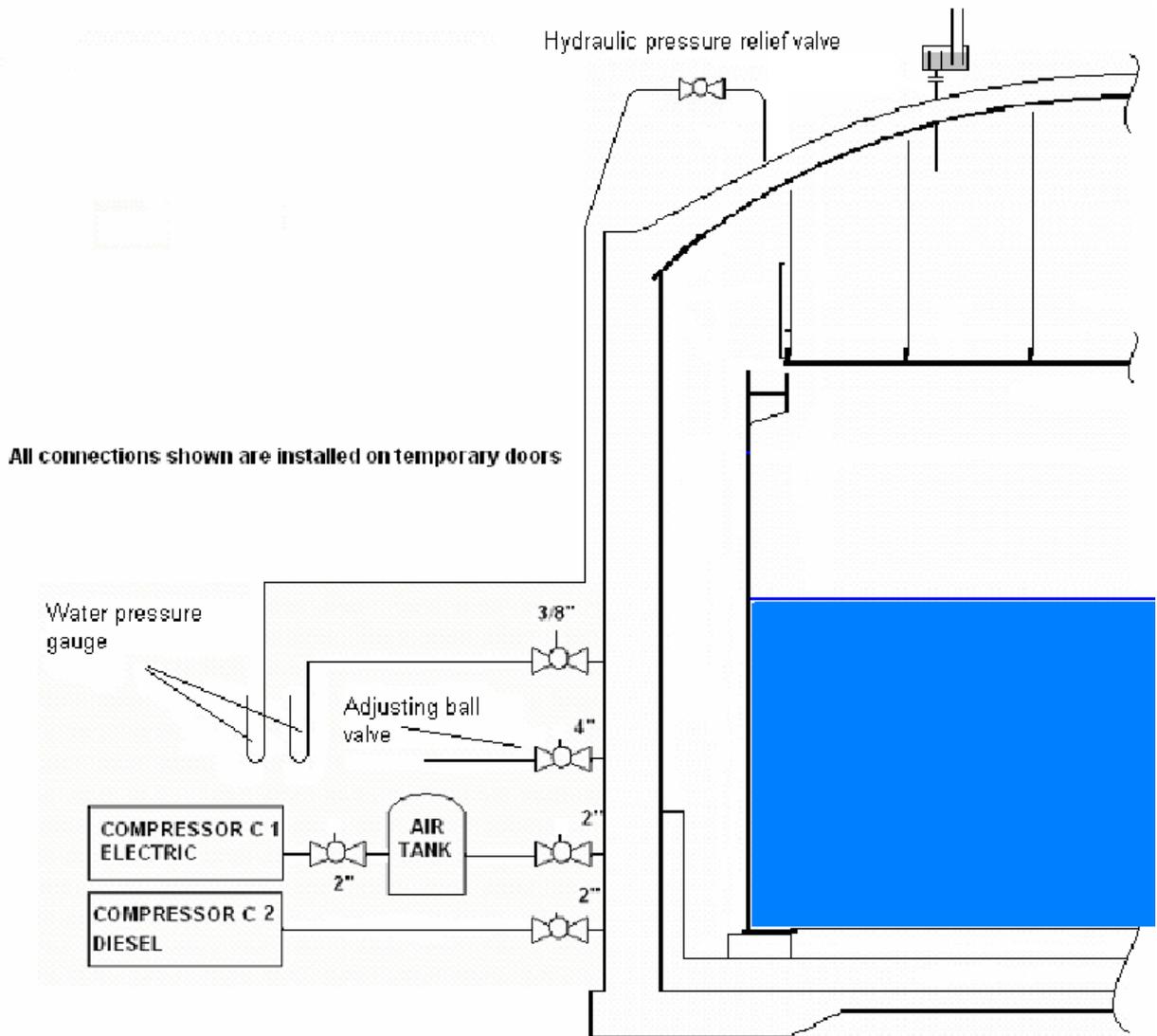
	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-31000001I</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>72 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

h) Tutte le letture e le misurazioni prodotte saranno registrate.

#### 5.3.4 Test pneumatico sul serbatoio esterno

- a) Collegare due estensimetri per il rilievo della pressione dell'acqua sulle piastre di chiusura delle aperture temporanee per il personale.
- b) Settare la pressione della valvola di rilievo a quella di test, posizionandola presso uno sfiato della perlite. Dato che la sua pressione è basata sull'altezza di una colonna d'acqua, la pressione di settaggio è molto accurata e quindi è conveniente settare una pressione leggermente più alta della pressione di test per evitarne l'apertura durante i tests. La pressione esatta per la quale la valvola si aprirà deve essere verificata prima del test pneumatico.
- c) Chiudere tutti gli sfiati esterni non utilizzati. Da questo momento in poi la pressione del serbatoio sarà costantemente monitorata.
- d) Incrementare la pressione dell'aria utilizzando i compressori collegati alle piastre di chiusura fino a che essa raggiunga la pressione prevista dal test pneumatico (375.0 mbar) per 15 minuti..
- e) Ridurre la pressione a 300 mbar (pressione di progetto). Alla pressione di progetto si sviluppano i test delle perdite (DT), in accordo al documento "Specification for Welding and Non Destructive Examination of Welds".
- f) Riportare la pressione a livello atmosferico.

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione	
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>	
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio <b>73 / 101</b>	Issue Emiss. <b>D02</b>
	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

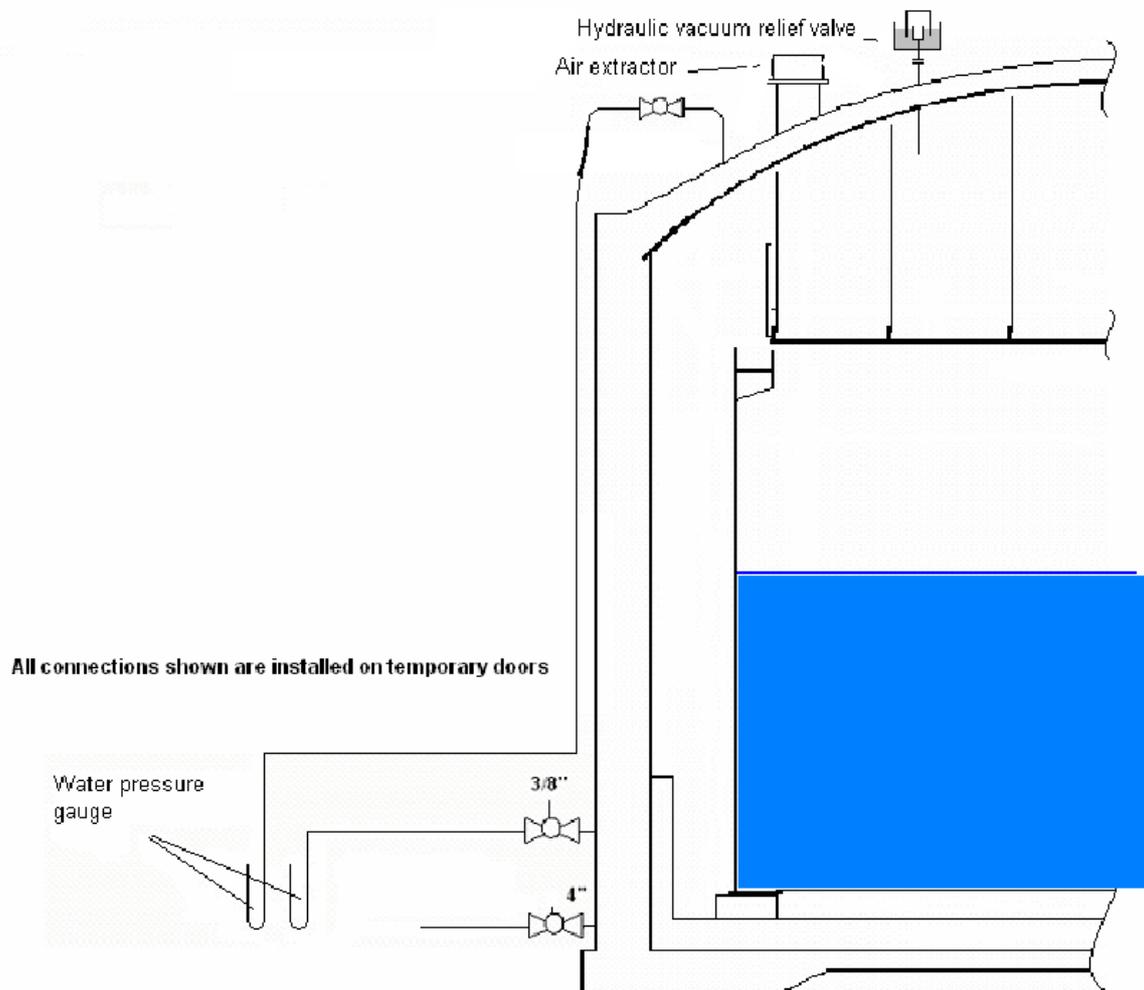


### 5.3.5 Test di depressione del serbatoio esterno in calcestruzzo

- a) Installare la valvola idraulica temporanea per il rilievo della depressione su uno sfiato, tale valvola è settata ad una pressione leggermente inferiore a quella del test per prevenirne l'apertura durante lo svolgimento del test. La pressione esatta per la quale la valvola si aprirà deve essere verificata prima dello svolgimento del test pneumatico.
- b) Installare sulla sfiato un ventilatore per l'estrazione dell'aria
- c) Generare la depressione delicatamente nel serbatoio sino alla depressione di progetto (-10 mbarg), tramite gli estrattori d'aria. Durante la depressurizzazione, gli estensimetri dovranno essere continuamente monitorati.

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>74 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

- d) Quando è raggiunta la depressione di progetto, arrestare gli estrattori d'aria. In seguito la pressione aumenta sino a quella atmosferica.
- e) Aprire le botole.
- f) Effettuare una ispezione visiva delle saldature e delle lamiere per la deformazione della superficie sul serbatoio esterno.



### 5.3.6 Svuotamento e scarico dell'acqua

Le lamiere del serbatoio devono essere liberamente ventilate in atmosfera durante tale operazione.

Il riempimento del serbatoio sarà fatto attraverso una botola in copertura utilizzando pompe ad immersione nel serbatoio.

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>75 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

Mentre l'acqua viene aspirata, si utilizza un gommone per effettuare indagini visive delle lamiere e per risciacquarle con acqua fresca in pressione, su tutte le superfici esposte è necessario rimuovere tutti i sali e ogni detrito.

Dato che la tipologia di pompe utilizzate non è in grado di aspirare completamente il serbatoio, l'acqua rimarrà sul fondo del serbatoio. Una pompa diversa (con minore capacità) sarà installata internamente al serbatoio, le pompe pneumatiche e degli estrattori d'acqua spingeranno verso l'alto l'acqua restante.

Quanto rimane sul fondo del serbatoio, sarà drenato per mezzo di aspiratori.

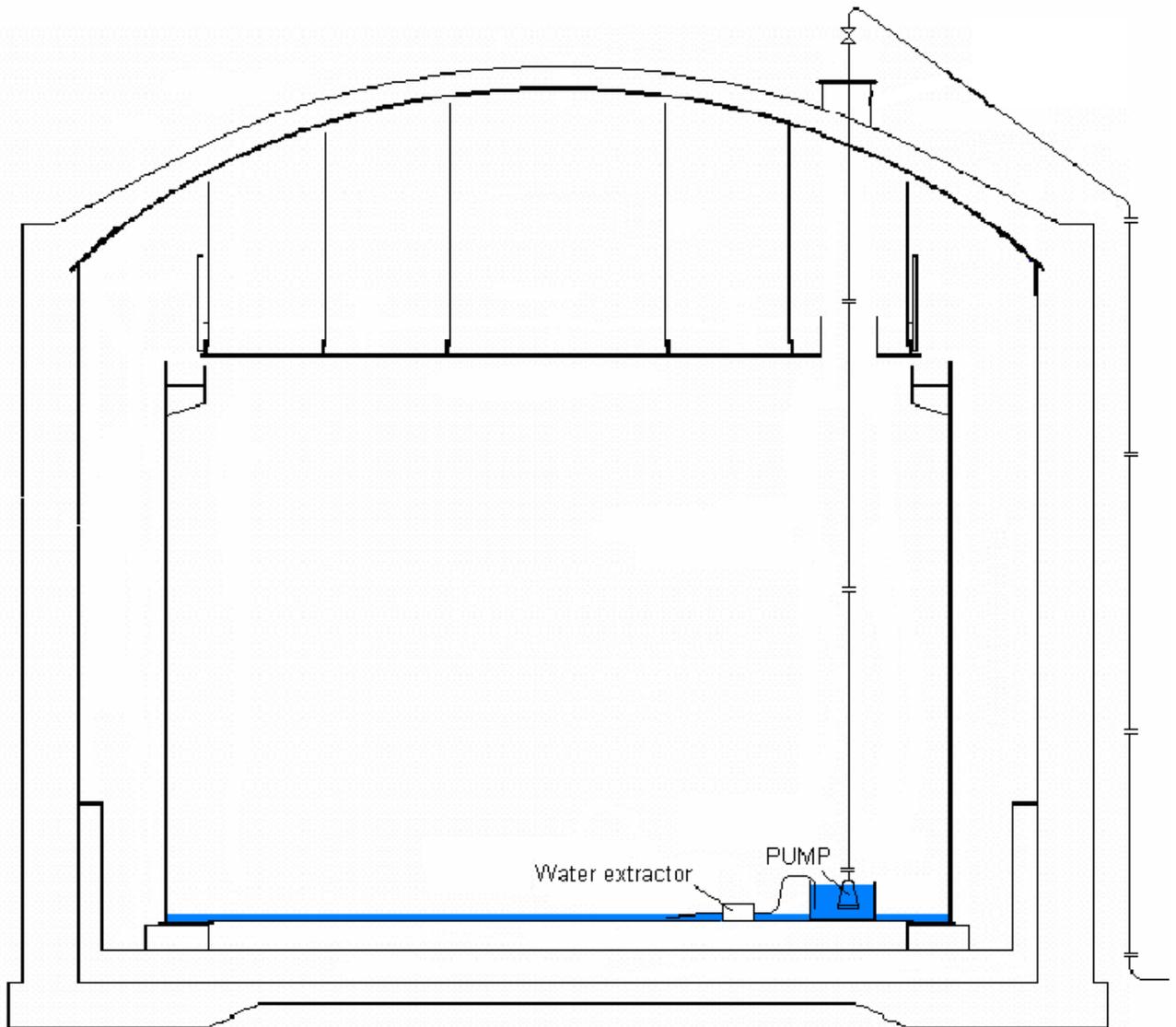
Mentre l'acqua viene evacuata, grazie ad aspiratori mobili ad alta pressione, il fondo del serbatoio e i primi corsi delle lamiere del serbatoio interno, verranno puliti con acqua fresca e spazzole. Fango e detriti sono raccolti ed evacuati separatamente.

Il fondo verrà asciugato successivamente nella maniera più accurata possibile utilizzando aria compressa e pezze.

Si effettueranno rilievi degli spessori della parete in corrispondenza dei primi corsi inferiori prima e dopo i test.

Prima del rigetto a mare, l'acqua verrà filtrata e analizzata per verificarne il contenuto chimico e il rispetto dei requisiti ambientali .

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>76 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



### 5.3.7 Ispezioni finali in seguito ai test

Riferimento al doc. "Specification for Welding and Non Destructive Examination of Welds".

### 5.4 Reports sui risultati dei tests

I risultati dei test dovranno essere registrati in tabelle e distribuiti a tutte le parti per la redazione di un certificato di test.

Tali certificati dei tests Idrostatico/Pneumatico dovranno essere emessi e firmati da tutti.

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>77 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

## 5.5 Specifiche di sicurezza per i test

Un organigramma sarà descritto in HSE method statement

Durante i test dovranno osservarsi specifiche misure di sicurezza. In particolare:

### 5.5.1 Test Idrostatico:

Durante le operazioni di riempimento e di svuotamento del serbatoio interno, le lamiere dovranno essere esposte liberamente all'atmosfera. Sarà disponibile una piattaforma sospesa e le aperture secondarie temporanee nella parete in calcestruzzo garantiranno un accesso sul fondo. Tali aperture saranno aperte durante il test idrostatico. Le aperture verranno temporaneamente chiuse durante il test pneumatico e nuovamente aperte per installare l'isolamento (materasso elastico). Tali aperture verranno definitivamente chiuse e testate per eventuali perdite prima del riempimento con la perlite.

### 5.5.2 Test pneumatico:

Una volta richiuse tutte le aperture, la pressione interna del serbatoio verrà costantemente monitorata.

Quando la temperatura interna supera i 350 mbar, non si potrà accedere dalla copertura, al di sotto di tale pressione, l'accesso è consentito in maniera ristretta e poche persone dello staff proseguiranno nelle operazioni restanti (per esempio l'ispezione per la verifica di perdite delle attrezzature in copertura).

Bisognerà assicurarsi che siano installati e funzionanti:

- Estensimetri per il rilievo della pressione dell'acqua,
- Valvole per il rilievo della pressione idraulica,
- Valvole per il rilievo della depressione idraulica.

Assicurarsi che una botola di passaggio sia aperta immediatamente dopo il test pneumatico e prima dell'inizio delle operazioni di drenaggio.

### 5.5.3 Fasi di pulitura:

I giubbotti di salvataggio saranno obbligatori per il personale che accede alla piattaforma sospesa e/o sulle imbarcazioni all'interno.

Durante l'utilizzo di tali imbarcazioni una sentinella deve obbligatoriamente sorvegliare le operazioni dalla piattaforma di riempimento di fondo.

Le squadre dovranno effettuare corsi e allenamenti specifici; si terranno corsi di istruzione e di sicurezza specifici in accordo alle analisi di rischio.

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>78 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

## 6 INTERFACCE TRA LE ATTIVITA' DI COSTRUZIONE

Tutte le operazioni, tra cui i lavori civili, le costruzioni metalliche, l'isolamento, i test, i drenaggi, l'inertizzazione, e il raffreddamento, saranno ben coordinate.

Le principali interfacce saranno:

- Durante la costruzione della platea di fondazione in calcestruzzo si avrà:
  - L'installazione degli ancoraggi e l'alloggiamento del sistema di riscaldamento nella platea di fondazione.
  - L'installazione di drenaggi per l'evacuazione dell'acqua e per evitare ritenzioni di acqua sulla platea di fondazione prima di terminare l'assemblaggio della copertura metallica.
  - Verifica delle tolleranze sulla planarità della superficie della platea di fondazione.
- Durante la realizzazione della parete di calcestruzzo:
  - L'installazione delle strisce metalliche di ancoraggio sulle quali saldare le lamiere di parete.
  - Verifica delle tolleranze di curvatura e verticalità della parete in calcestruzzo per permettere il sollevamento ad aria della copertura nelle migliori condizioni.
  - Realizzazione di 2 aperture temporanee sul fondo della parete in calcestruzzo per permettere l'introduzione dei materiali (lamiera, foam-glass...) nel serbatoio.
  - L'assemblaggio delle parti metalliche dell'anello di compressione e l'installazione di questo in sommità alla parete in calcestruzzo.
  - L'installazione dei drenaggi, per evacuare l'acqua ed evitare la ritenzione d'acqua tra la copertura e la parete, prima del getto in copertura.
- Durante la realizzazione della trave ad anello in calcestruzzo del serbatoio interno:
  - Verifica delle tolleranze di planarità della faccia superiore dell'anello per garantire l'esatta curvatura e la verticalità del serbatoio interno.
- La costruzione dei telai in calcestruzzo in copertura durante la realizzazione del primo strato in calcestruzzo della copertura esterna.
  - La realizzazione di una apertura temporanea in copertura per permettere l'introduzione di materiali nel serbatoio (lamiera, foam-glass...).
- Durante l'installazione dell'isolamento del fondo, e dello spazio anulare.
- Durante lo svolgimento dei test idrostatico e pneumatico del serbatoio.

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-31000001I</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>79 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

## 7 QUALIFICHE

### 7.1 SALDATURA

#### 7.1.1 Procedura di saldatura

La saldatura (incluse le operazioni di riparazione) saranno condotte in accordo alla specifica Welding Procedure Specifications (WPS) supportata da Welding Procedure Approval Records (WPAR).

Tali procedure WPS e WPAR da utilizzare nella costruzione dei serbatoi, incluse quelle per la prefabbricazione dovranno essere distribuite per presa visione e accettazione precedentemente all'inizio delle operazioni.

La WPAR dovrà essere qualificata ai sensi della EN ISO 15614-1, EN 14620 Parte 2 in presenza di una terza parte indipendente contrattualizzata dal contractor.

#### 7.1.2 Saldatori

I saldatori e gli operatori per le saldature dovranno essere qualificati o avere un certificato di qualifica valido.

In accordo a EN14620, i saldatori dovranno essere qualificati secondo EN 287-1 e gli operatori delle saldature secondo EN 1418.

Un certificato individuale con fotografie e numero identificativo sarà emesso tramite il Tank Contractor a ciascun saldatore qualificato.

Ciascuna saldatura, saldatore o operatore dovrà essere identificabile tramite numero di identificazione.

### 7.2 PROVE NON DISTRUTTIVE

Tutti i test non distruttivi (NDT), VT, PT, MT, RT and UT or AUT, saranno sviluppati da personale qualificato.

La qualifica corrisponderà almeno al livello del lavoro per i quali sono richiesti.

Il programma di qualifica sarà basato su EN473 (o equivalente come EN14620 §9.1).

## 8 MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI

I settori prefabbricati della copertura esterna saranno movimentati tramite gru posizionate esternamente al serbatoio.

Le lamiere di fondo, di parete, del serbatoio interno, dell'impalcato sospeso, il foam-glass, la sabbia, il magrone e il calcestruzzo per la trave ad anello, saranno introdotti nel serbatoio tramite aperture temporanee collocate sul fondo della parete in calcestruzzo e sulla copertura metallica..

Due piattaforme, una esterna e l'altra interna al serbatoio, saranno posizionate in adiacenza a tali aperture.

Le lamiere di parete e del serbatoio interno saranno sollevate e posizionate tramite verricelli elettrici mobili su una monorotaia circolare fissata perimetralmente su travetti della copertura. (sopra lo spazio anulare).

I condotti delle pompe e le tubazioni saranno introdotte nel serbatoio per mezzo di gru esterne.

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>80 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

## 9 SICUREZZA

### 9.1 Generalità

Tutte le misure di sicurezza saranno specificate in Project Health e Safety Plan e saranno applicate alle attività di costruzione del serbatoio.

Durante la costruzione si applicheranno anche altre misure di sicurezza specifiche, che nascono dall'esigenza di sovrapposizione temporale delle fasi costruttive o per la coordinazione di alcune fasi vicine in un'area ristretta.

#### Regole generali:

Tale capitolo fornisce le regole di sicurezza fondamentali e le norme applicabili a ciascun impiego e sono le seguenti:

- E' necessario utilizzare gli strumenti adeguati nelle attività specifiche per le quali sono stati progettati.
- Gli strumenti difettosi non potranno essere utilizzati.
- Assicurarsi che i lavoratori vestano indumenti e abbiano dispositivi di protezione individuali.
- Tutte le attrezzature in servizio dovranno essere in buone condizioni.
- Ispezioni regolari sui luoghi di lavoro e notifiche sulle potenziali condizioni pericolose.
- Mantenere buone condizioni nei luoghi di permanenza extra lavorativi. Mantenere le proprie aree di lavoro pulite e ordinate.
- Non lavorare senza indossare le cinture di sicurezza dove è previsto un pericolo di caduta dall'alto, a meno che vi siano zone completamente protette.
- Utilizzare sempre scale e passaggi di salita e discesa interni alle impalcature, etc.
- Non sostare o sedere sotto carichi sospesi.
- Non lavorare direttamente sotto altre persone che lavorano al di sopra senza protezioni adeguate.
- Non introdursi in aree ristrette senza l'autorizzazione dei supervisori.

### 9.2 Impalcature

Durante il passaggio da un livello all'altro di una parte delle impalcature per il montaggio delle lamiere, l'area occupata dall'impalcatura mobile deve essere evacuata, segnalata e temporaneamente vietata al passaggio di qualunque persona. Non appena l'impalcatura raggiunge la nuova posizione, in sicurezza, con anche la rete di sicurezza posizionata, l'area di movimentazione dell'impalcatura può essere riaperta e i lavori possono riprendere.

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>81 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

### 9.3 PULIZIA

Sarà richiesta la pulizia dell'ambiente di lavoro la quale comporterà una collocazione ordinata di tutte le attrezzature, degli strumenti, dei materiali (sia grezzi che finiti) e dei rifiuti. Una buona pulizia implica che vi sia un posto per ciascuna cosa e che ogni cosa sia al suo posto. Ciò porta a ridurre il tasso degli incidenti, il pericolo di incendio.

### 9.4 TAGLIO E SALDATURA

Tagliare e saldare sono attività pericolose.

I raggi ultravioletti e infrarossi possono produrre danni sia per gli occhi che per la pelle. Possono avvenire esplosioni e incendi. I saldatori potrebbero essere folgorati o inalare fumi tossici nelle operazioni di taglio e saldatura; nei pressi di tali aree devono essere prese le seguenti precauzioni:

- I saldatori devono vestire occhiali e guanti da saldatore
- I saldatori devono vestire abbigliamento protettivi e resistenti al fuoco
- I lavoratori che si occupano della rimozione delle scorie del materiale, delle rettifiche, etc. devono vestire idonei guanti e occhiali; e assicurarsi che altre persone non vengano colpiti da frammenti.

### 9.5 SERBATOI IN PRESSIONE

Le comuni bombole in pressione che i dipendenti di tale compagnia utilizzano sono cilindri a gas come ossigeno, acetilene, azoto, etc.

- E' necessario avere cura di non danneggiare le valvole.
- Non utilizzare mai le bombole come supporti o rulli.
- Le bombole di ossigeno non devono entrare in contatto con oli o grassi.
- Le bombole di gas devono essere posizionate e riposte con cura, e devono essere assicurate quando trasportate.
- Le tubazioni e le torce per il gas devono essere regolarmente ispezionate per assicurarsi che siano sicure per il loro utilizzo.

### 9.6 Attrezzature pesanti (gru, carrelli elevatori):

I manovratori delle gru dovranno assicurarsi che i carichi appesi siano inferiori ai carichi di operativi di sicurezza massimi delle gru. Gli operatori dovranno verificare il sistema di frenatura, l'illuminazione, gli allarmi e le imbracature e le funi metalliche e assicurarsi che siano funzionali e adeguati.

Le lunghezze e gli angoli del braccio di carico dovranno essere monitorate adeguatamente durante i sollevamenti di carichi pesanti. I supervisori dei manovratori saranno gli unici che potranno dirigere gli operatori delle gru. Nessuna persona può essere sollevata assieme a dei carichi.

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>82 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

Una persona non può mai essere sollevata, se non stando in una speciale cabina, con un certificato di ispezione valido e con sistemi di salvataggio dedicati.

I materiali combustibili (come le attrezzature con serbatoi di diesel) non dovranno essere posizionati vicino alle principali vie di fuga, e riposti lontano da lavorazioni in corso se fattibile.

## 9.7 SICUREZZA DEI SISTEMI ELETTRICI

E' compito delle persone coinvolte nel sistema di fornitura della potenza e dei lavori sulle linee elettriche di essere completamente al corrente delle regole di sicurezza inerenti a ciascuna tipologia di lavorazione, esse devono essere responsabili di tali sistemi e delle attrezzature. Ignorare tali regole non può essere accettato come scusa per trascurare il loro dovere.

## 9.8 PREVENZIONE INCENDI E SISTEMI ANTINCENDIO

I dipendenti dovranno fare ogni sforzo per prevenire lo scoppio di incendi. Dovranno essere prese specifiche precauzioni durante le operazioni di saldatura.

Per il sistema antincendio:

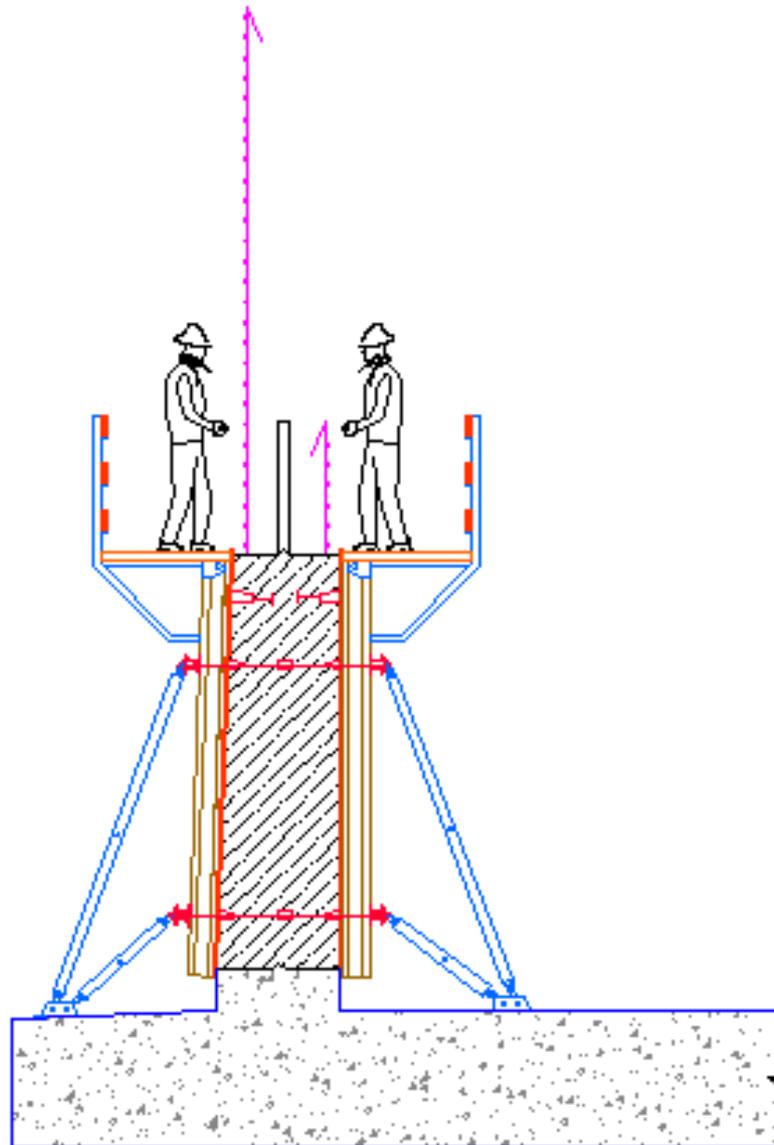
- I dipendenti devono conoscere le posizioni degli estintori sul luogo.
- Non dovranno essere bloccate le vie di accesso agli estintori.
- Tutti gli estintori esauriti devono essere segnalati così da potere essere ricaricati.

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-31000001I</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>83 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			

## APPENDICE A

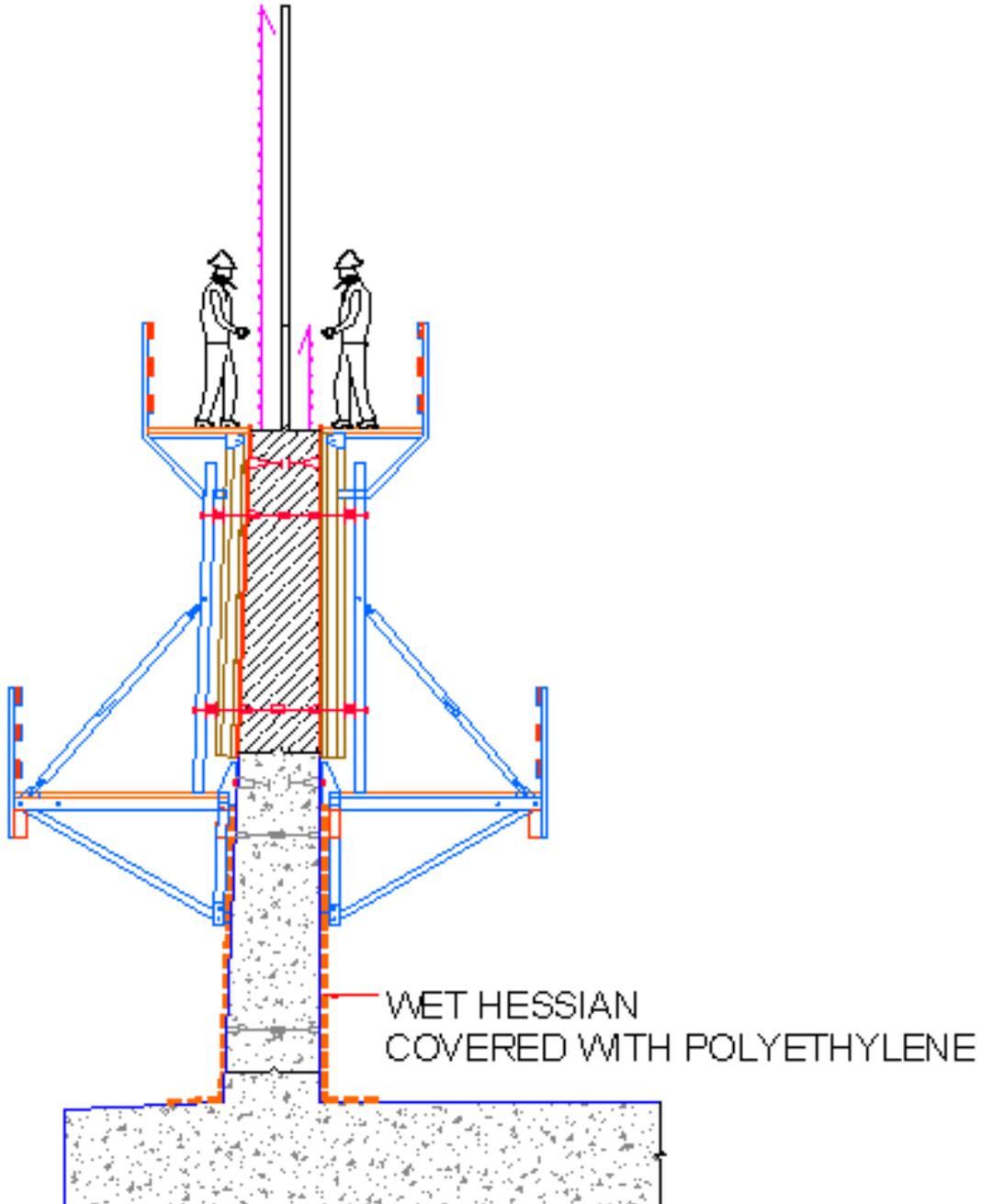
### TIPICHE FASI COSTRUTTIVE DELLA PARETE

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>84 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



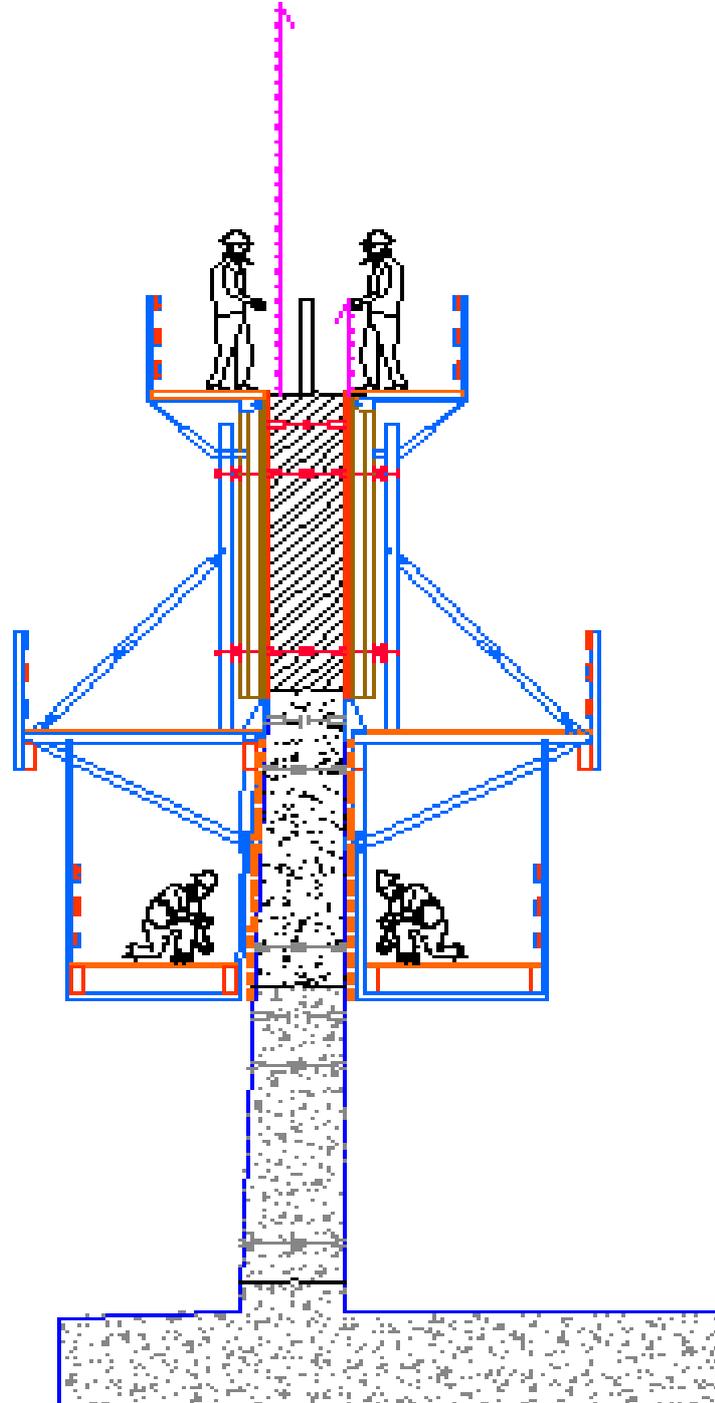
**SERBATOIO ESTERNO – SOLLEVAMENTO 1**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>85 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



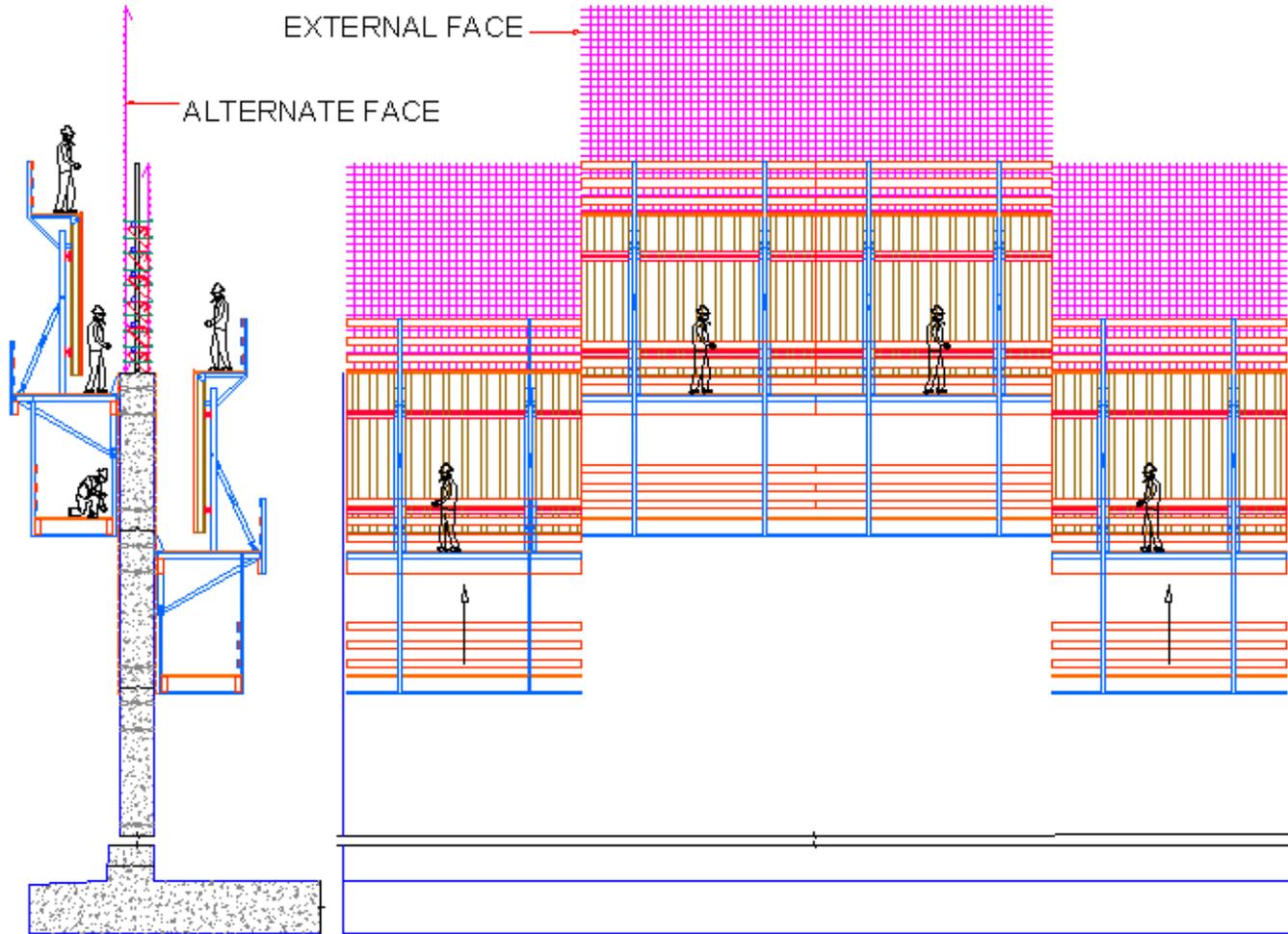
**SERBATOIO ESTERNO – SOLLEVAMENTO 2**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-31000001I</b>			
	Plant - Impianto	Group - Gruppo	Sheet Foglio	86 / 101	Issue Emiss.	D02
	<b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	<b>TANKS</b>	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



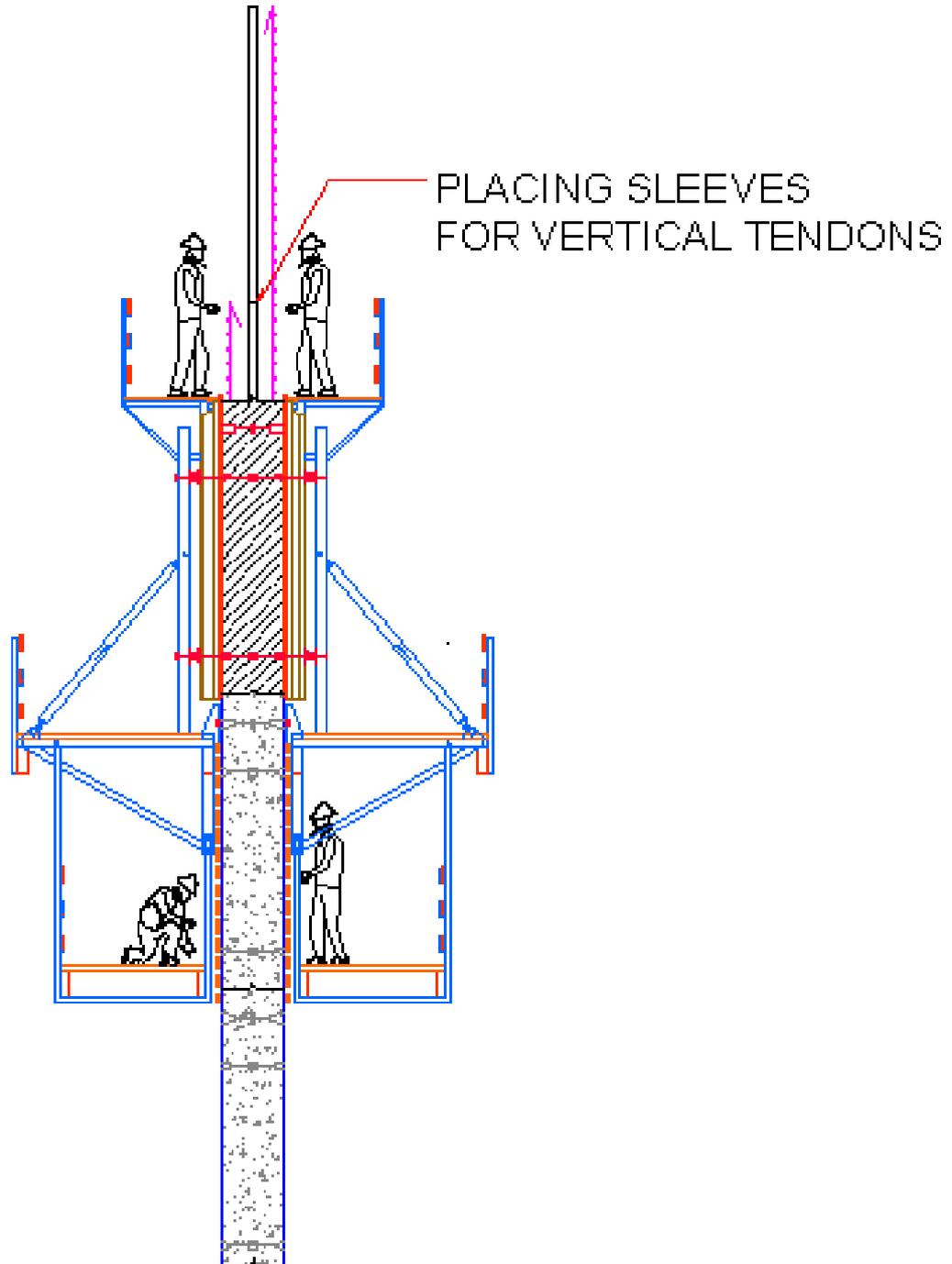
**SERBATOIO ESTERNO – SOLLEVAMENTO 3**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>87 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



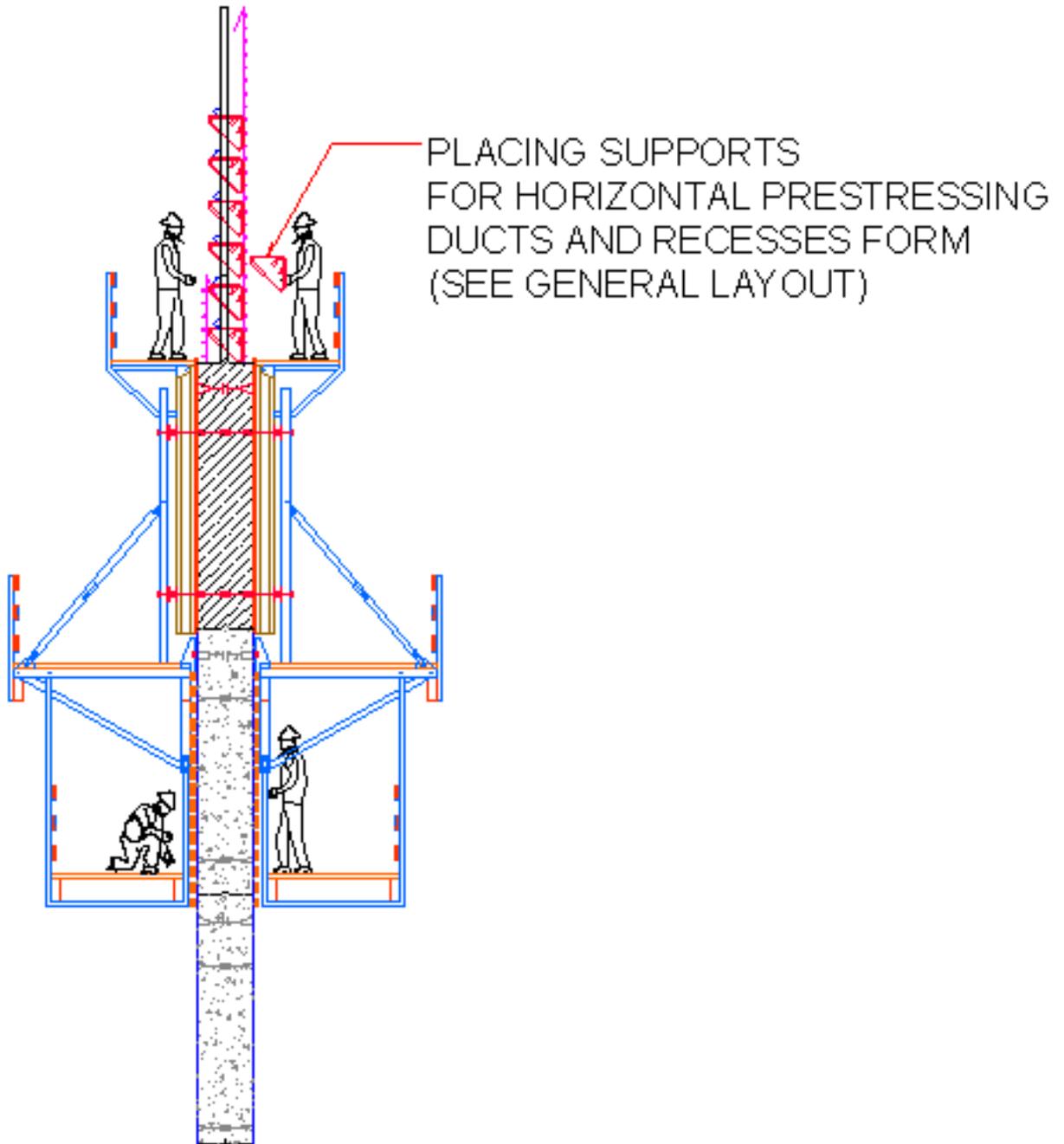
**SERBATOIO ESTERNO – Sollevamento casseri rampanti dalla fase 4 alla 12**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione	
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>	
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio <b>88 / 101</b>	Issue Emiss. <b>D02</b>
	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



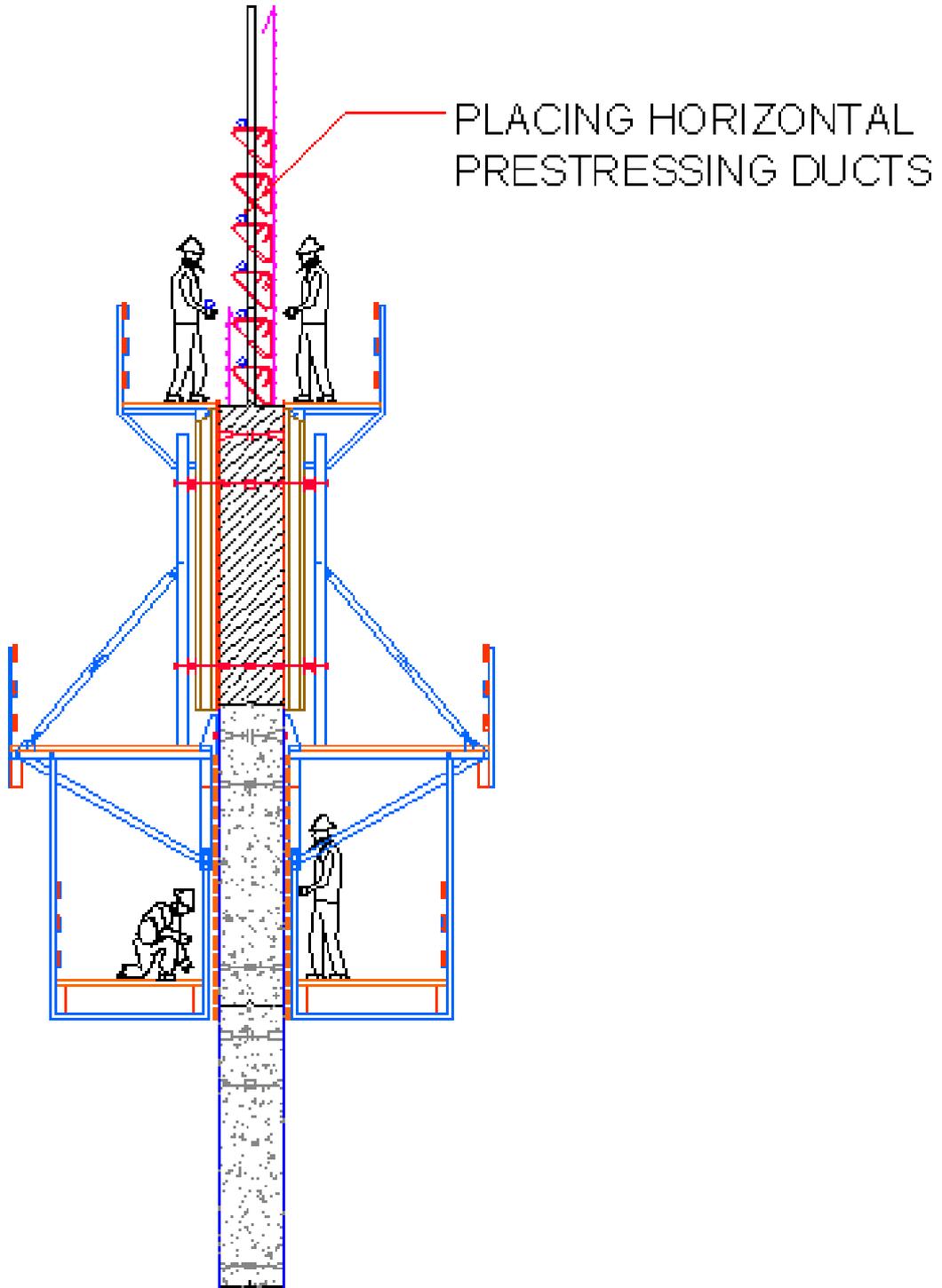
**SERBATOIO ESTERNO – Posizionamento armature e ancoraggi dalla fase 4 alla 12**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione	
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>	
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio <b>89 / 101</b>	Issue Emiss. <b>D02</b>
	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



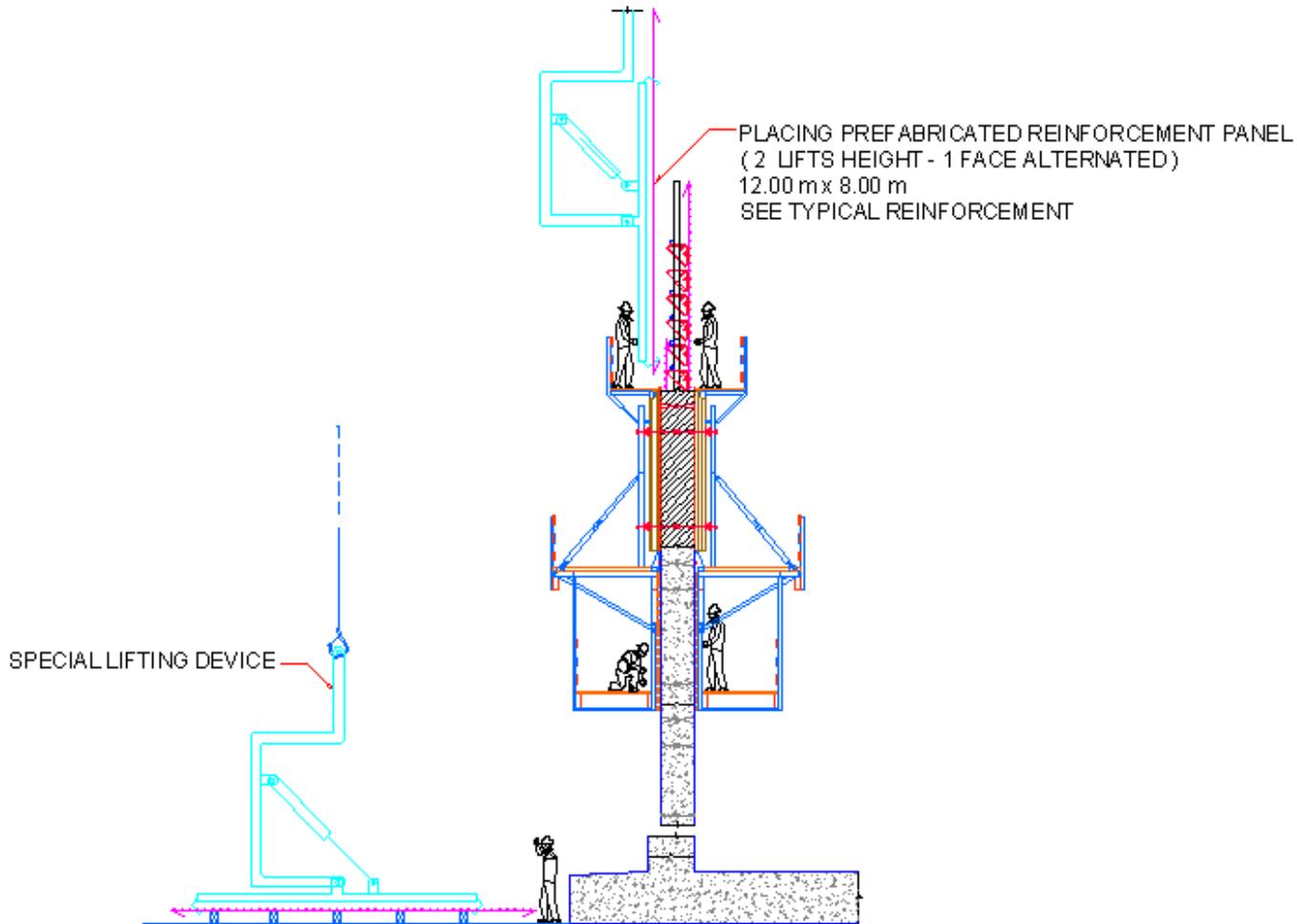
**SERBATOIO ESTERNO – Posizionamento armature e ancoraggi dalla fase 4 alla 12**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>90 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



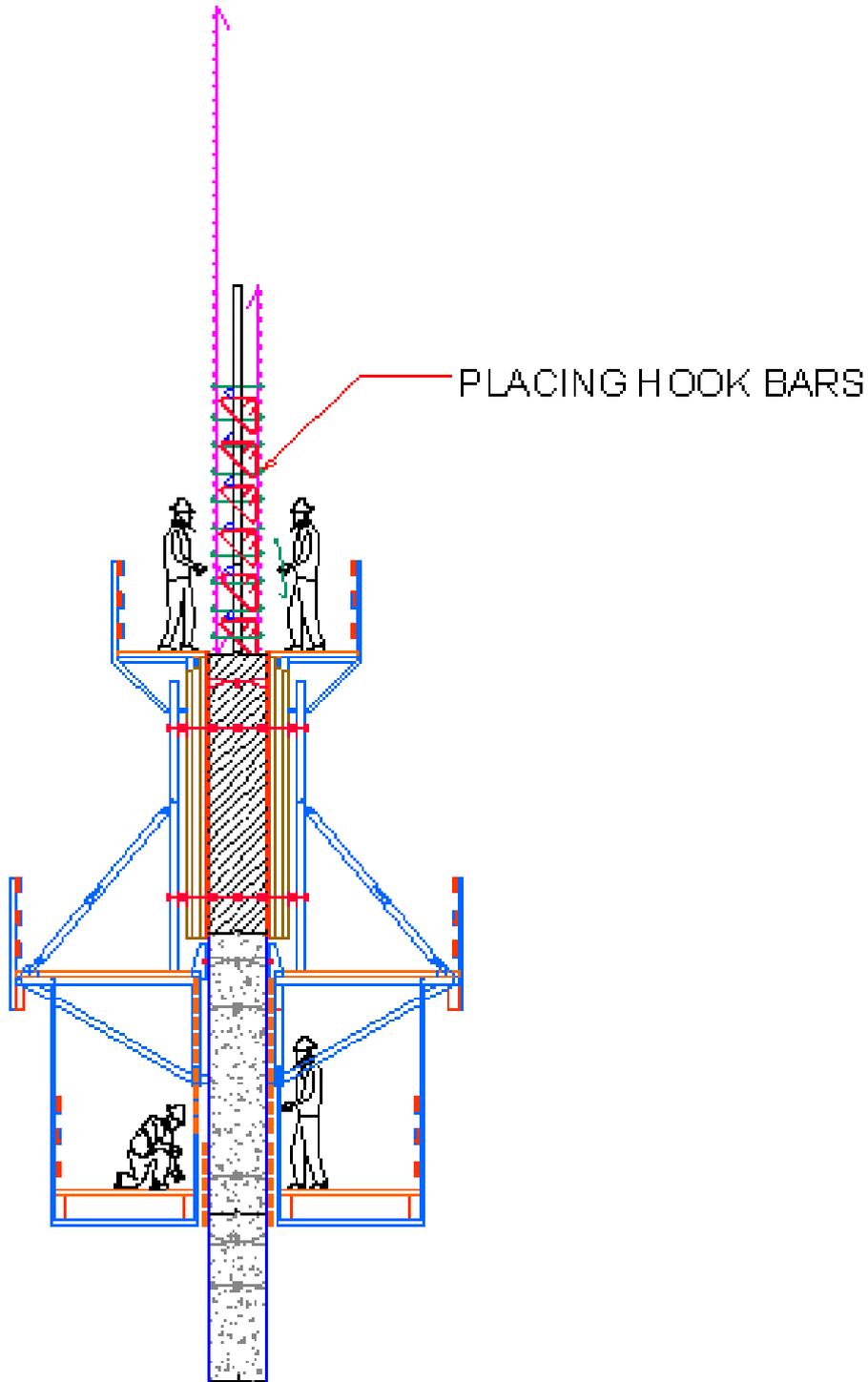
**SERBATOIO ESTERNO – Armature e parti annegate**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>91 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



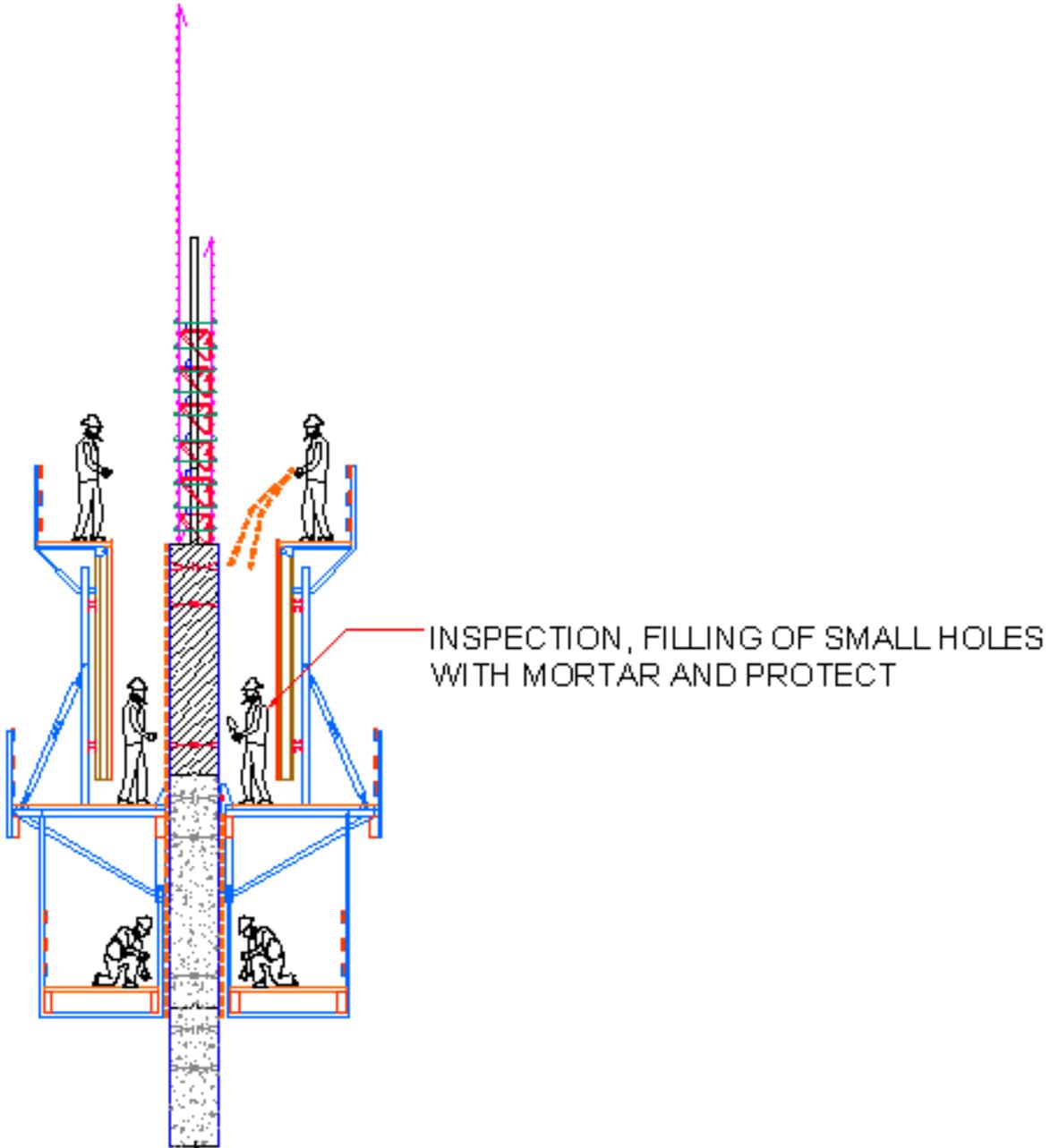
**SERBATOIO ESTERNO – Armature e parti annegate**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>92 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



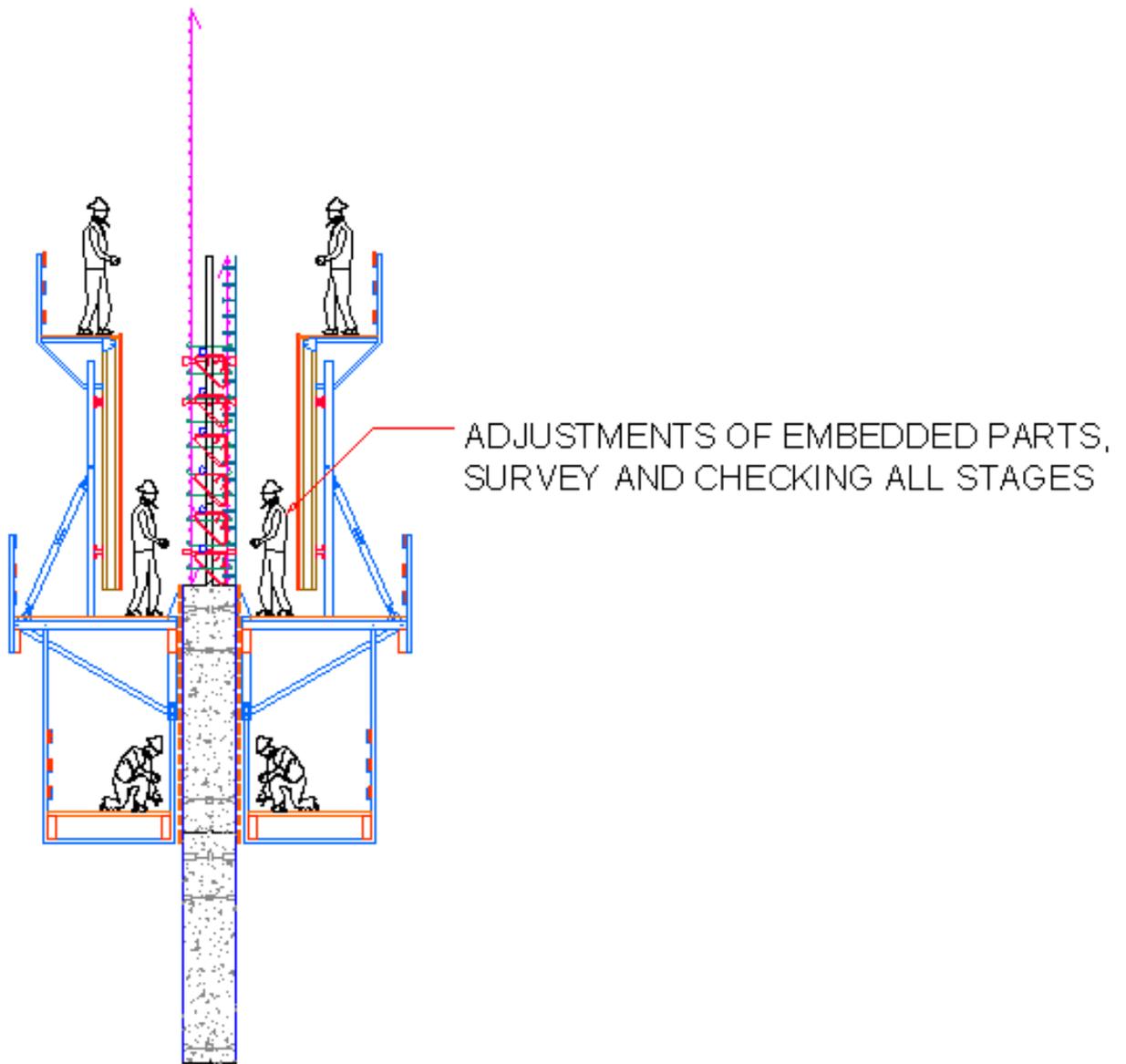
**SERBATOIO ESTERNO – Armature e parti annegate**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>93 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



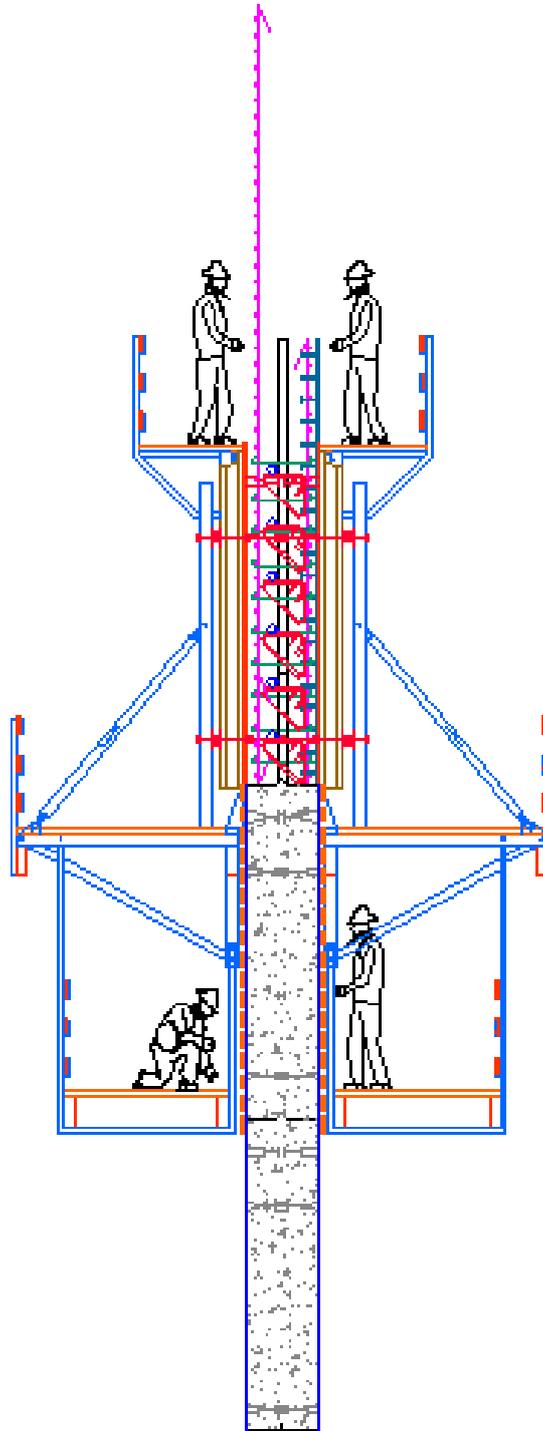
**SERBATOIO ESTERNO – CASSERATURA**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-31000001I</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>94 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



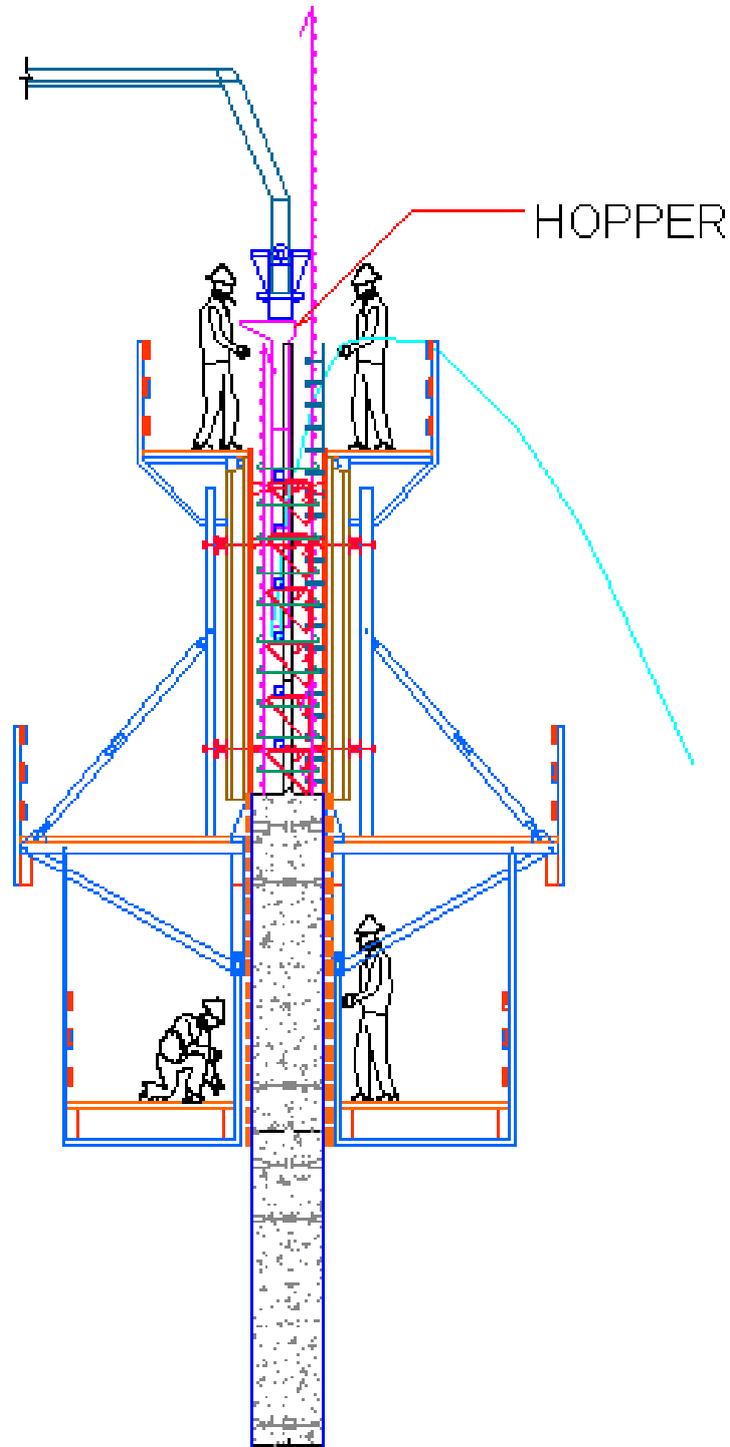
**SERBATOIO ESTERNO – Sistemazione casseforme**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto	Group - Gruppo	Sheet Foglio	95 / 101	Issue Emiss.	D02
	<b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	<b>TANKS</b>	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



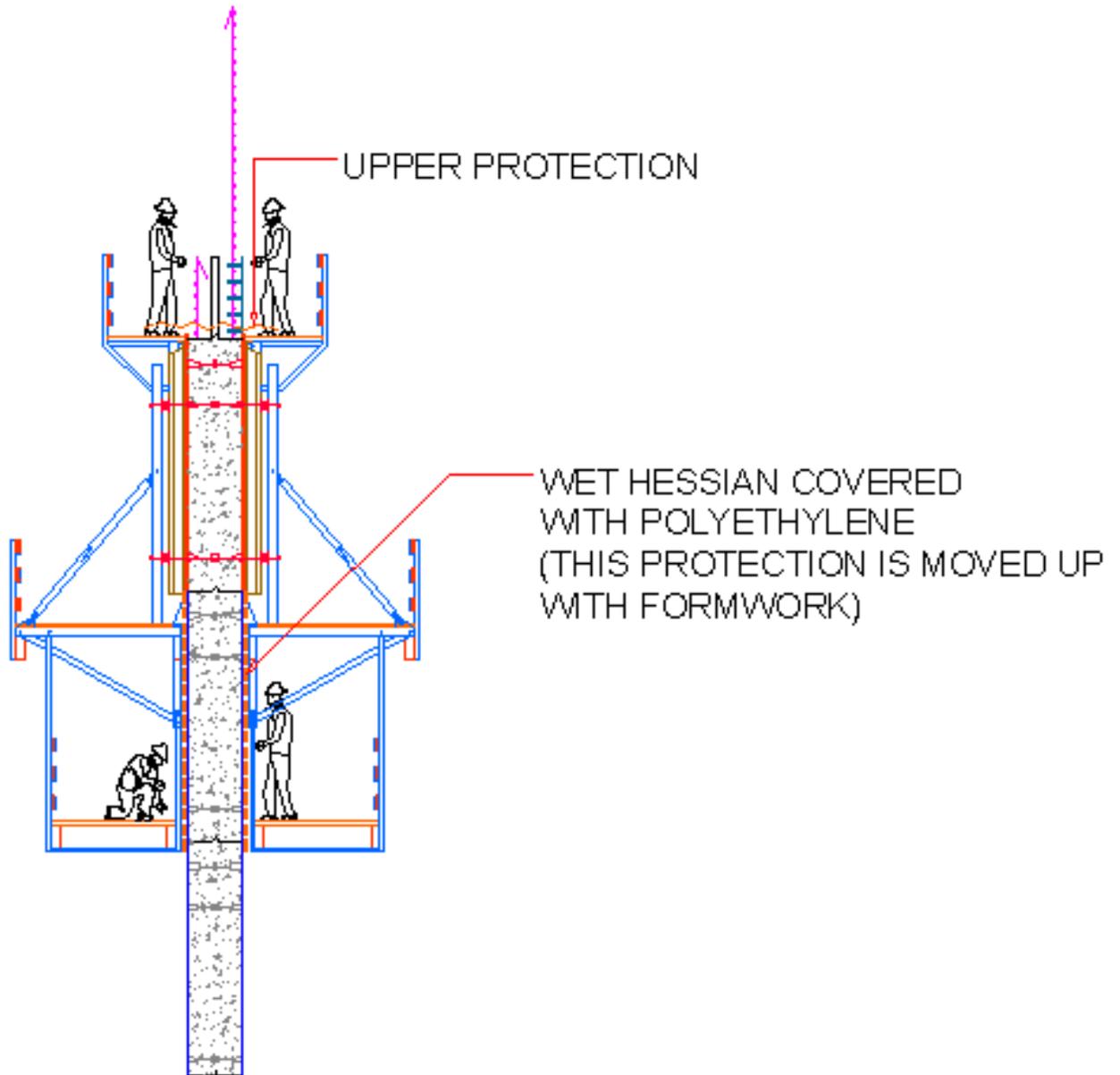
**SERBATOIO ESTERNO – Casseforme nella fase finale prima del getto**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto	Group - Gruppo	Sheet Foglio	96 / 101	Issue Emiss.	D02
	<b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	<b>TANKS</b>	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



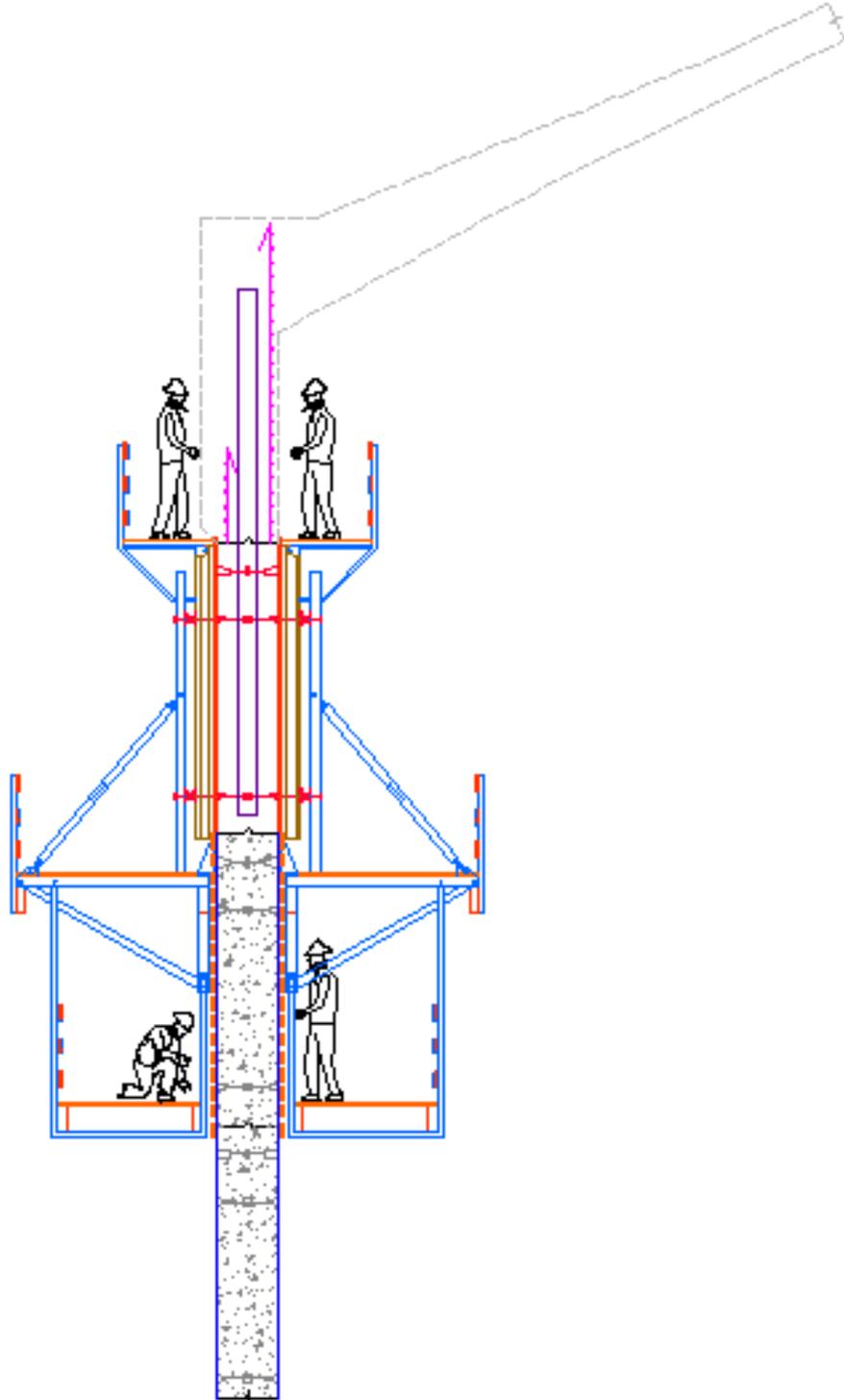
**SERBATOIO ESTERNO – Getto**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione	
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>	
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio <b>97 / 101</b>	Issue Emiss. <b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>	



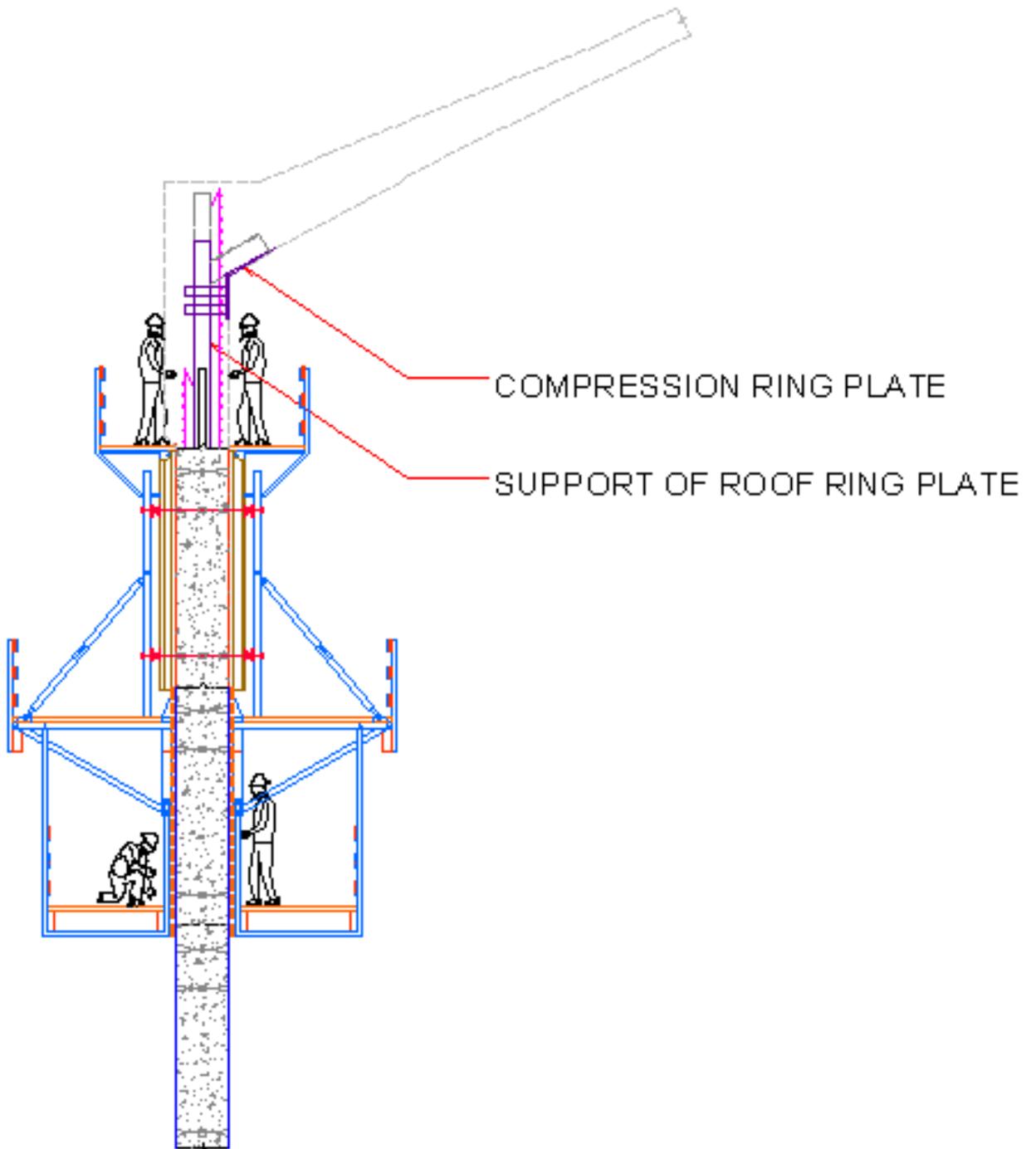
**SERBATOIO ESTERNO – Maturazione**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>98 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



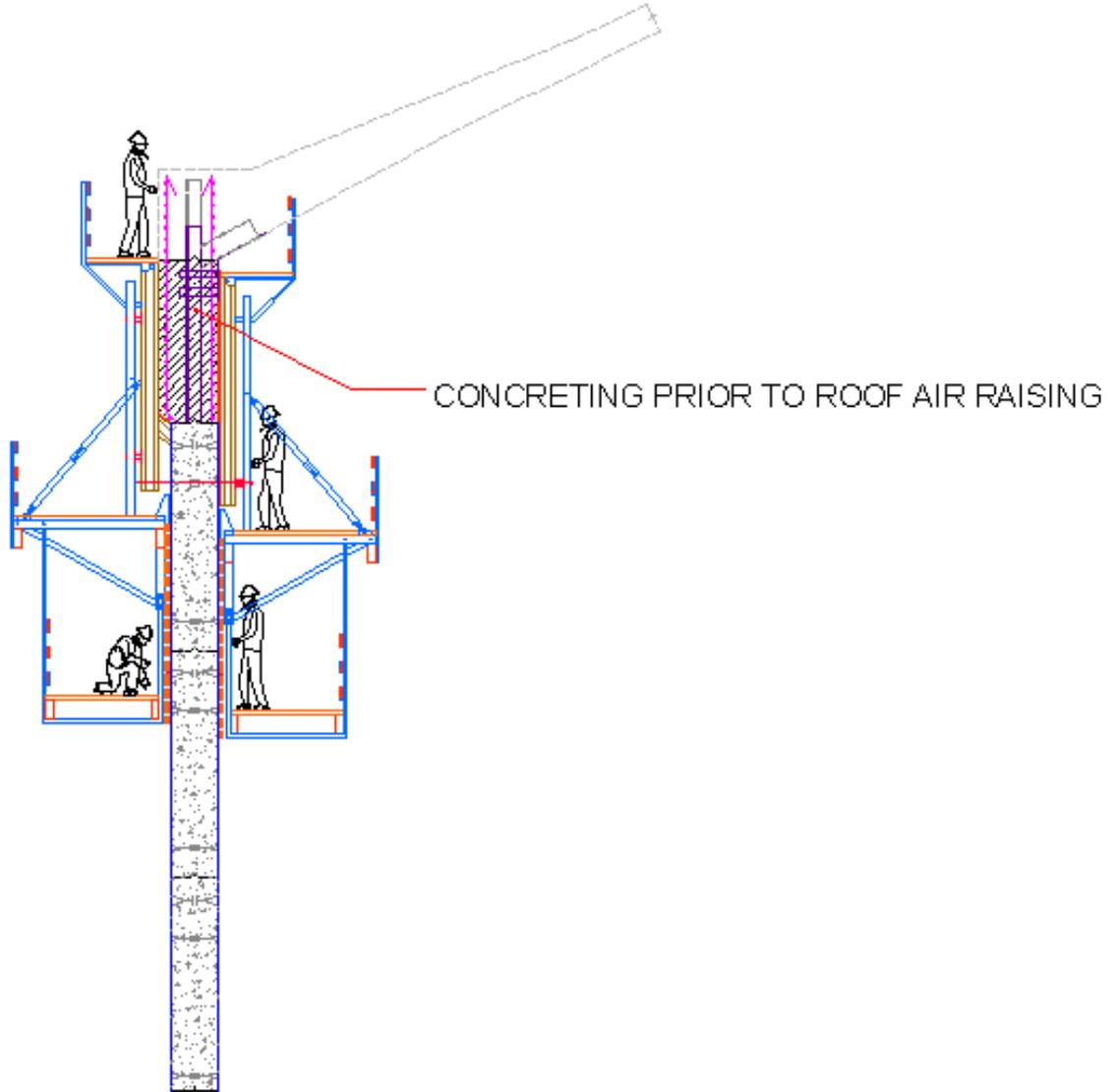
**SERBATOIO ESTERNO – Installazione del supporto dell'anello metallico in copertura**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>99 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



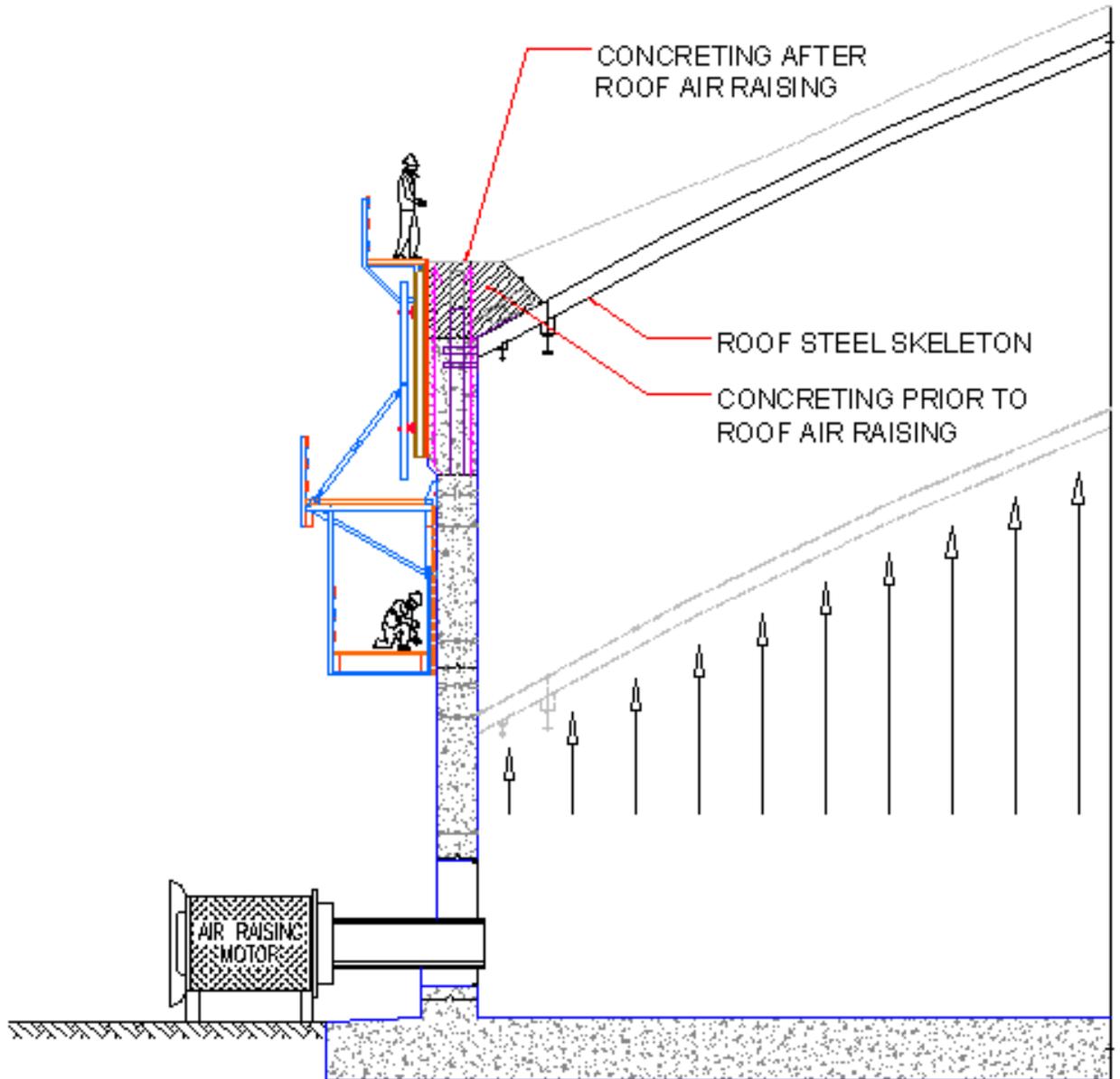
**SERBATOIO ESTERNO – Piastre dell'anello di compressione**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione			
			<b>3269-CD-RT-31000001I</b>			
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio	<b>100 / 101</b>	Issue Emiss.	<b>D02</b>
			Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



**SERBATOIO ESTERNO – Getto del collegamento parete/copertura**

	<b>Serbatoi LNG - Relazione tecnico descrittiva delle fasi costruttive</b>		Identification Code Codice di Identificazione	
			<b>3269-CD-RT-310000011</b>	
	Plant - Impianto <b>BRINDISI LNG TERMINAL</b>	Group - Gruppo <b>TANKS</b>	Sheet Foglio <b>101 / 101</b>	Issue Emiss. <b>D02</b>
	Execution Center ID Code and Issue. <b>PIP-DI-032</b>			



**SERBATOIO ESTERNO – Sollevamento ad aria**