



Ricerca di Sistema elettrico

## Fornitura Coperchio S100 Impianto CIRCE per Prove a Pressione Elevata

*A. Pesetti, P. Gaggini, M. Tarantino*

Fornitura Coperchio S100 Impianto CIRCE per Prove a Pressione Elevata

A. Pesetti, P. Gaggini, M. Tarantino - ENEA

Settembre 2014

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2013

Area: Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

Progetto: Sviluppo competenze scientifiche nel campo della sicurezza nucleare e collaborazione ai programmi internazionali per il nucleare di IV Generazione

Obiettivo: Sviluppo competenze scientifiche nel campo della sicurezza nucleare

Responsabile del Progetto: Mariano Tarantino, ENEA

**Titolo**

**Fornitura Coperchio S100 Impianto CIRCE per prove a pressione elevata**

**Descrittori**

**Tipologia del documento:** Rapporto Tecnico  
**Collocazione contrattuale:** Accordo di programma ENEA-MSE su sicurezza nucleare e reattori di IV generazione  
**Argomenti trattati:** Tecnologia dei metalli liquidi  
 Generation IV Reactors  
 Analisi di Sicurezza

**Sommario**

Il presente documento riporta la specifica tecnica di fornitura e collaudo del coperchio del serbatoio S100 dell'impianto CIRCE, specifico per prove di sicurezza dedicate all'investigazione sperimentale su larga scala dell' interazione metallo liquido pesante e acqua.

**Note**

Autori: A. Pesetti (UNIP), P. Gaggini (ENEA), M. Tarantino (ENEA)

**Copia n.**
**In carico a:**

2			NOME			
			FIRMA			
1			NOME			
			FIRMA			
0	EMISSIONE	24/09/14	NOME	A. Pesetti	A. Del Nevo	M. Tarantino
			FIRMA			
REV.	DESCRIZIONE	DATA		REDAZIONE	CONVALIDA	APPROVAZIONE

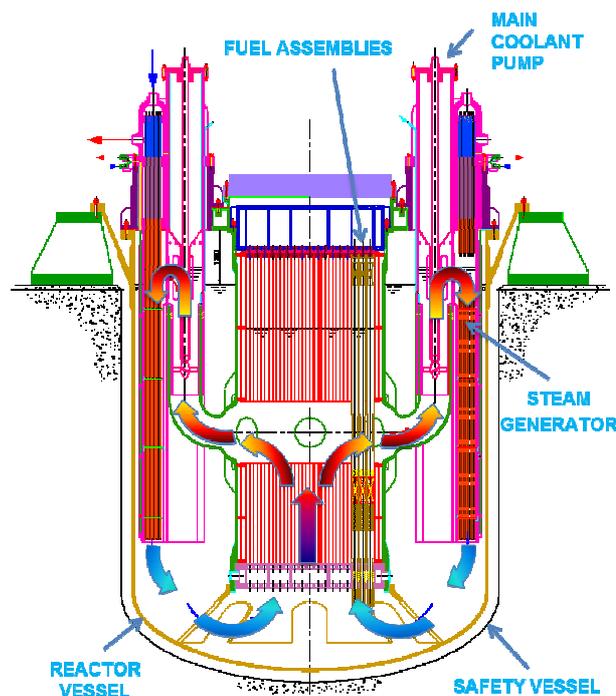
## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO DELLA FORNITURA .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DELLA FORNITURA.....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>DATI DI PROGETTO.....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>REQUISITI DELLA FORNITURA .....</b>	<b>10</b>
5.1	MATERIALI .....	10
5.2	FABBRICAZIONE.....	10
5.3	SALDATURE.....	11
5.4	REQUISITI FINALI .....	11
<b>6</b>	<b>LIMITI DI FORNITURA ED ESCLUSIONI .....</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>ESTENSIONI DELLA FORNITURA .....</b>	<b>12</b>
7.1	FABBRICAZIONE.....	12
7.2	PROVE DI TENUTA .....	12
7.3	CONTROLLI DIMENSIONALI E PROVE IN OFFICINA .....	12
7.4	IMBALLO E TRASPORTO .....	13
7.5	PARTI DI RICAMBIO.....	13
7.6	GARANZIA .....	13
<b>8</b>	<b>DURATA DELLA FORNITURA, PENALI, PAGAMENTI .....</b>	<b>13</b>
<b>9</b>	<b>ALLEGATI.....</b>	<b>14</b>
9.1	COPERCHIO SEZIONE DI PROVA MAXSIMA .....	15

## 1 INTRODUZIONE

In ambito europeo lo sviluppo dei reattori di IV generazione e dei sistemi SMR (Small Modular Reactor), con particolare riguardo a quelli a spettro neutronico veloce capaci di sostenere la chiusura del ciclo del combustibile per la minimizzazione dei rifiuti radioattivi e l'utilizzo ottimale delle risorse naturali, è inquadrato nella European Sustainable Nuclear Industrial Initiative (ESNII) dello Strategic Energy Technology-Plan (SET-Plan), di cui anche l'ENEA è membro.

In questo contesto, sia ENEA sia il sistema industriale italiano (es. ANSALDO NUCLEARE) e il sistema universitario (CIRTEN), sono focalizzati sullo sviluppo concettuale, sulla progettazione di dettaglio, e sulla ricerca tecnologica, del DEMO-LFR ALFRED "Advanced Lead Fast Reactor European Demonstrator", vedi Figura 1.



**Figura 1: DEMO ALFRED Reactor Configuration.**

Il prototipo ALFRED non solo funge da DEMO-LFR, ma ha insita l'ambizione di essere il primo prototipo di SMR refrigerato a metallo liquido pesante di concezione europea, in alternativa all' SVBR di concezione russa.

I sistemi LFR (anche SMR) nella configurazione a piscina integrata soddisfano tutti i requisiti introdotti per i sistemi nucleari di quarta generazione. Una roadmap di sviluppo dei sistemi LFR a livello europeo è riportata in Figura 2.

### **Sostenibilità: efficace utilizzo del combustibile e minimizzazione delle scorie**

Il piombo è un refrigerante che presenta una sezione d'urto di assorbimento neutronico bassa e uno scarso potere moderante. Questa proprietà nucleare, intrinseca al refrigerante, permette di progettare ed esercire noccioli a spettro neutronico veloce anche con geometrie con un elevato rapporto refrigerante/combustibile, a sua volta necessario per la corretta asportazione del calore di fissione nel rispetto dei vincoli sulle temperature massime di esercizio.

La possibilità di operare con flussi neutronici particolarmente “duri” consente di ottenere facilmente noccioli con rapporto di conversione unitario (qualora il tasso di produzione di nuovo materiale fissile nel combustibile coincide con il tasso di consumo dello stesso), e quindi noccioli a lunga vita ed elevato tasso di bruciamento (elevata efficienza di utilizzo del combustibile, circa 150-200 volte superiore agli attuali sistemi di seconda e terza generazione).

Un flusso neutronico veloce permette non solo di accrescere la sostenibilità di tali sistemi mediante un utilizzo più efficace e razionale del combustibile nucleare, ma permette contemporaneamente una drastica riduzione della generazione di scorie ad elevata radiotossicità grazie ad un ciclo del combustibile “chiuso”. Le scorie effettivamente prodotte sono infatti separate dal plutonio e dagli attinidi minori, che vengono completamente riciclati e riutilizzati nel ciclo del combustibile (detto per l'appunto chiuso). Il plutonio e gli attinidi minori sono infatti i principali responsabili dell'elevata radiotossicità delle scorie nucleari dei sistemi GEN-II, GEN-III, che richiedono tempi di stoccaggio in siti geologici dell'ordine del milione di anni.

Con un ciclo del combustibile chiuso i sistemi LFR permettono di ridurre i volumi di scorie nucleari prodotte e la relativa radiotossicità, con la sola necessità di uno stoccaggio in siti superficiali per un tempo dell'ordine di 300-400 anni.

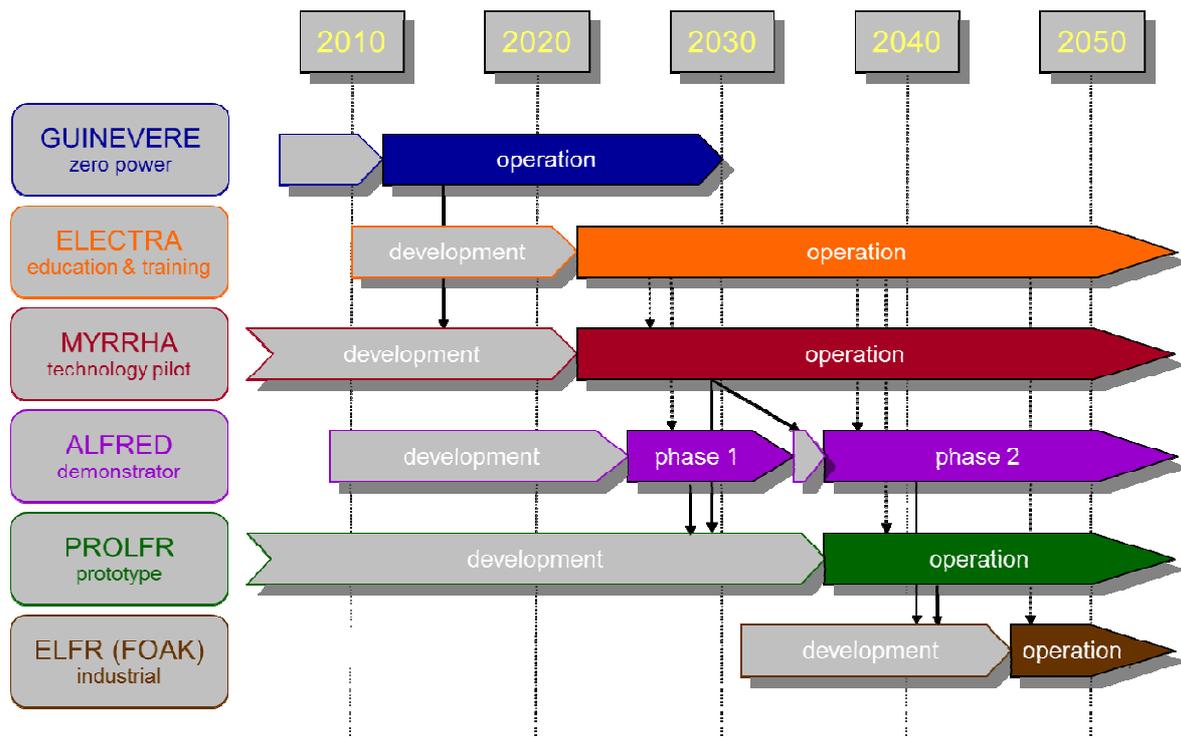
### **Economicità: costi competitivi e rischio sul capitale investito paragonabile ad ogni altra forma di produzione di energia elettrica.**

I sistemi LFR sono ideati e progettati per essere estremamente semplici, riducendo quindi i tempi di costruzione, i tempi di ammortamento del capitale investito (parametro molto critico per i sistemi nucleari), e il costo di produzione dell'energia elettrica.

Tale semplicità è in gran parte consentita dalle intrinseche proprietà del refrigerante utilizzato. Il piombo infatti non interagisce chimicamente con aria e acqua (a differenza del sodio), e ha una bassa tensione di vapore. Ciò consente di realizzare sistemi a bassa pressione (praticamente pressione atmosferica) e consente di installare direttamente nel sistema primario il generatore di vapore, portando ad una considerevole semplificazione impiantistica. Nei sistemi refrigerati a sodio ciò non è praticabile, e un apposito circuito intermedio a sodio è previsto, aumentando la complessità, dimensioni e costi di impianto.

Inoltre la diretta installazione del generatore di vapore nel sistema primario migliora l'efficienza energetica del sistema LFR, riducendo i costi di produzione dell'energia elettrica.

Infine mediante un accorto ed innovativo progetto di impianto, che lo rende estremamente semplice, è possibile sostituire o comunque ispezionare tutti i componenti del sistema primario, incrementando sensibilmente non solo il fattore di utilizzo dell'impianto e riducendo quindi i tempi di ammortamento sul capitale investito, ma anche la protezione dell'investimento.



**Figura 2: Roadmap sviluppo dei sistemi LFR**

**Sicurezza e Affidabilità: elevata sicurezza e affidabilità durante l'esercizio, minimo rischio di danneggiamento del nocciolo, esclusione di un piano di evacuazione**

I sistemi refrigerati a piombo, visto l'elevato punto di ebollizione del refrigerante utilizzato (1750 °C), la sua bassa tensione di vapore anche ad elevate temperature, e le sue ottime capacità schermanti, sono progettati per essere eserciti a pressione atmosferica e a temperature particolarmente lontane dal punto di ebollizione. Ciò consente di ottenere elevati standard di sicurezza e affidabilità durante l'esercizio, con un rischio di esposizione agli operatori molto modesto vista la capacità del piombo di intrappolare i prodotti di fissione anche volatili e di schermare le radiazioni gamma.

Le ottime proprietà neutroniche del piombo, già citate, consentono inoltre di sfruttare a pieno le peculiarità dello stesso come refrigerante, ovvero da un punto di vista termo-fisico (elevata capacità di asportare potenza termica, elevato calore specifico, elevato coefficiente di espansione termica), permettendo la progettazione di noccioli ad elevato rapporto passo su diametro, il che implica direttamente sistemi a ridotte perdite di carico e quindi contenute potenze di pompaggio. Inoltre tale configurazione permette di incrementare le capacità del sistema di asportare la potenza di decadimento in regime di circolazione naturale, quindi in maniera completamente passiva, permettendo così una sensibile semplificazione dei sistemi di controllo e protezione e accrescendo ulteriormente il grado di sicurezza di tali sistemi.

Da un punto di vista prettamente nucleare i reattori refrigerati a piombo presentato un coefficiente di reattività per presenza di vuoto negativo nel caso di noccioli di piccole-medie dimensioni e positivo nel caso di noccioli di grosse dimensioni. Tuttavia, in virtù dell'elevato punto di ebollizione del refrigerante (superiore alla temperatura di fusione degli acciai ma inferiore a quella del combustibile), l'ipotesi di esteso svuotamento della sola regione del nocciolo può essere considerata fisicamente irrealizzabile, così che i reattori refrigerati a piombo possano essere considerati immuni da uno degli scenari incidentali più gravi, tipici dei reattori veloci tradizionali.

Anche in caso di rottura dei tubi del generatore di vapore, vista l'elevata densità del piombo e le soluzioni progettuali adottate, il rischio di inserzione di vapore nel centro del nocciolo (dove il coefficiente di vuoto è maggiormente positivo) è estremamente ridotto.

Va infine evidenziato come l'elevata densità del piombo, pur nel caso di una improbabile fusione del nocciolo, riduca significativamente il rischio di una successiva compattazione del combustibile e quindi di una nuova condizione di criticità del sistema. I fenomeni di dispersione del combustibile nel refrigerante sono infatti predominanti viste le densità del combustibile nucleare paragonabili a quelle del piombo e l'attitudine del piombo ad instaurare moti di circolazione naturale in ogni condizione incidentale ipotizzabile. Tale scenario non è invece ipotizzabile per i reattori ad acqua e a sodio, per i quali altresì il rischio di parziale o completa fusione del nocciolo è meno ridotto che non nel caso di un LFR.

D'altro canto l'elevato punto di fusione del piombo (327°C) che può indurre problemi di esercizio e controllo dei sistemi LFR, introduce un enorme vantaggio per quanto riguarda la sicurezza di tali sistemi. In caso di rottura del vessel con fuoriuscita di piombo dal sistema primario, questo tenderebbe immediatamente a solidificare arrestando la fuoriuscita, senza alcuna conseguenza per le strutture circostanti data anche la sua inerzia chimica con aria e acqua. Per i sistemi a sodio ciò non è neanche lontanamente immaginabile.

Rimane infine la questione della produzione del Polonio-210, volatile e altamente pericoloso per la salute pubblica. Con una adeguata selezione dei materiali e una

corretta implementazione dei sistemi di controllo della chimica, e ancora date le attitudini del piombo ad intrappolare i prodotti di fissione altamente volatili, il rischio di rilascio delle pur minime quantità di Po-210 prodotte nel reattore, è estremamente ridotto.

**Resistenza alla Proliferazione e Protezione Fisica: impossibilità di avere plutonio per la fabbricazione di bombe, elevata sicurezza per la salute pubblica in caso di atti terroristici.**

L'uso di combustibile ad ossidi misti contenente attinidi minori (nel lungo termine), associato ad un ciclo di combustibile che non prevede la separazione chimica degli attinidi presenti nel combustibile stesso, rende questi sistemi enormemente inefficaci per la diversione di plutonio a fini illeciti. Inoltre nel breve termine, le proprietà neutroniche del piombo premettono la concezione di noccioli a lunga vita (peraltro già esercibili in un'ottica di chiusura del ciclo del combustibile), intrinsecamente incompatibili con la produzione di plutonio weapon-grade.

L'uso di un refrigerante chimicamente compatibile con aria e acqua, con ottime proprietà intrinseche di schermaggio delle radiazioni e di ritenzione dei prodotti di fissione tipicamente responsabili della contaminazione ambientale in caso di incidente severo, ed operante a bassa pressione permette di aumentare sensibilmente la protezione fisica della popolazione residente nelle zone limitrofe alla installazione nucleare, riducendo inoltre la necessità di robusti e complessi sistemi di protezione contro eventi catastrofici iniziati da eventi terroristici. Inoltre per i sistemi LFR in nessuna configurazione e previsto l'utilizzo di fluidi infiammabili, eliminando quindi il rischio di propagazione di incendi nel sito.

Nel contesto generale sopra descritto l' ENEA sta provvedendo all' implementazione del laboratorio di termo fluidodinamica dei metalli liquidi pesanti, dando particolare rilievo all'investigazione analitico - sperimentale dell'interazione metallo liquido acqua in supporto alla caratterizzazione di generatori di vapore per sistemi LFR, in sinergia con progetti europei quali LEADER e MAXSIMA del VII Programma Quadro Euratom, a cui l'ENEA partecipa attivamente.

L'attività consisterà nella progettazione delle prove sperimentali di interazione su larga scala tra leghe di piombo ed acqua in pressione (fino a 16 bar), anche mediante modifiche ed aggiornamenti dell'impianto CIRCE dell'ENEA Brasimone ed una definizione delle condizioni operative. In particolare è prevista:

- la progettazione e realizzazione di una nuova sezione di prova per la qualifica di un generatore di vapore a tubi diritti;
- la progettazione e realizzazione di un nuovo sistema di acquisizione dati veloce e del sistema di controllo dell'impianto;
- l'acquisizione di nuova strumentazione (misuratore di portata coriolis, strain gauge e termocoppie, trasduttori di pressione piezoelettrici).

 <b>Ricerca Sistema Elettrico</b>	<b>Sigla di identificazione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Distrib.</b>	<b>Pag.</b>	<b>di</b>
	ADPFISS – LP2– 074	0	L	8	15

La presente specifica descrive la fornitura del coperchio del serbatoio S100 dell'impianto CIRCE, specifico per prove di sicurezza dedicate all'investigazione sperimentale su larga scala dell' interazione metallo liquido pesante e acqua.

## 2 SCOPO DELLA FORNITURA

La presente specifica tecnica descrive l'oggetto della fornitura, denominato Coperchio S100 Impianto CIRCE, Sezione di Prova SGTR, che comprende:

- l'approvvigionamento dei materiali;
- fabbricazione dei componenti;
- controlli e test in corso d'opera e di fine realizzazione;
- dossier di fine fabbricazione;
- certificazione PED;
- pulizia e assemblaggio delle parti che costituiscono il componente;
- imballo e la spedizione presso il sito ENEA del Brasimone.

## 3 DESCRIZIONE DELLA FORNITURA

Il coperchio S100 dell'impianto CIRCE, Sezione di Prova SGTR, nel suo complesso, ha la funzione di realizzare:

- 1) il contenimento del gas di copertura in pressione del serbatoio S100;
- 2) la corretta installazione delle apparecchiature necessarie all'attività sperimentale prevista per le prove di SGTR.

Il coperchio S100 (vedi disegno n° SGTR-SDP-0001 allegato) dovrà essere realizzato con le seguenti principali prescrizioni:

- garantire la planarità fra la flangia coperchio e la flangia SDP;
- garantire il parallelismo fra la flangia coperchio e la flangia bocchello pompa (B1);
- garantire il parallelismo fra la flangia coperchio e le flangie B4, B5, B6, B7;

 <b>Ricerca Sistema Elettrico</b>	<b>Sigla di identificazione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Distrib.</b>	<b>Pag.</b>	<b>di</b>
	ADPFISS – LP2– 074	0	L	9	15

- supportare la pressione interna in caso di simulazione di SGTR;
- supportare la spinta idrostatica in condizioni di esercizio.

Il Coperchio è formato principalmente da una flangia di accoppiamento con il serbatoio S100 e da un fondo paraellittico (OD 1200 mm, R 960 mm, r 184 mm, H 360 mm, sp 15 mm).

Sul fondo paraellittico sono riportati una serie di bocchelli flangiati (150 lbs, WN, RF) e penetrazioni per l'inserimento di componenti come di seguito riportato:

- B1 (16"): inserimento Pompa Centrifuga ad asse verticale;
- B2 (4"): inserimento strumentazione;
- B3 (3"): alimentazione acqua in pressione e gas;
- B4, B5, B6, B7 (3"): installazione fascio tubiero per prove di SGTR;
- B8, B9 (1"): per installazione strumentazione;
- B10, B11 (1/2"): penetrazioni sonde di livello;
- B12, B13 (1"): penetrazioni per riscaldatori elettrici.

Il coperchio, oltre alla pressione di progetto, dovrà essere progettato per resistere ai carichi derivanti dalla spinta idrostatica.

Il Coperchio, infine, dovrà essere dotato di golfari che consentano di sostenerlo in posizione verticale.

Sono comprese nella fornitura tutte le contro-flange cieche di chiusura dei bocchelli nonché le relative guarnizioni di tenuta e bulloneria.

#### 4 DATI DI PROGETTO

Il Coperchio deve essere realizzato nel rispetto dei seguenti dati di progetto:

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| ➤ Fluido di processo SDP                         | Lega eutettica Pb-Bi; |
| ➤ Gas di copertura in esercizio                  | Argon;                |
| ➤ Pressione gas di esercizio                     | <0.5 bar (gauge);     |
| ➤ Pressione di progetto                          | 8 bar;                |
| ➤ Temperatura di progetto                        | 350 °C;               |
| ➤ Temperatura di esercizio                       | 300 °C;               |
| ➤ Spinta idrostatica totale agente sul Coperchio | 16500 N.              |

 <b>Ricerca Sistema Elettrico</b>	<b>Sigla di identificazione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Distrib.</b>	<b>Pag.</b>	<b>di</b>
	ADPFISS – LP2– 074	0	L	10	15

Si rileva che il coperchio del Serbatoio S100 è sottoposto a prova idraulica per certificazione PED.

## 5 REQUISITI DELLA FORNITURA

La fornitura dovrà essere in accordo alle prescrizioni principali elencate nei successivi paragrafi.

### 5.1 MATERIALI

Tutti i componenti della fornitura dovranno essere realizzati in acciaio austenitico tipo AISI 316L.

L'approvvigionamento e la ricezione dei materiali dovranno essere condotti conformemente alle norme ASTM, UNI e DIN, accompagnati da certificati di origine, comprovanti le caratteristiche chimico-fisiche e i trattamenti subiti relativi al lotto di materiale della fornitura.

Per le parti per le quali non sia applicabile alcuna delle norme indicate, il Fornitore dovrà procedere secondo il proprio standard aziendale, previa autorizzazione del Cliente.

Le flange e le controflange commerciali che sono indicate nei disegni dovranno rispettare la norma ASTM A 182 F316L.

Le guarnizioni di tenuta dovranno essere del tipo spirometallico a spire alternate grafite e AISI 316 (HB<160) di spessore 4.5 mm, con anello esterno di centraggio e anello di compressione interno in AISI 316 con spessore di 3 mm, dimensionate secondo ASME B16.20 (m=3.00 ;Y=68.9 MPa.).

La bulloneria di collegamento tra le flange, con interposte le guarnizioni spirometalliche, dovrà essere in acciaio inossidabile austenitico secondo ASTM A193 B8 o acciaio inox AISI 304 marcato A2 70 (minimo).

### 5.2 FABBRICAZIONE

La fabbricazione dovrà essere eseguita conformemente alle norme UNI applicabili alle costruzioni saldate.

 <b>Ricerca Sistema Elettrico</b>	<b>Sigla di identificazione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Distrib.</b>	<b>Pag.</b>	<b>di</b>
	ADPFISS – LP2– 074	0	L	11	15

Nell'assemblare i componenti dovrà essere prestata particolare attenzione al rispetto delle tolleranze dimensionali stabilite dalla norma UNI EN ISO 13920.

Per la realizzazione del Coperchio dovranno essere adottate le classi di tolleranza migliori previste dalla norma stessa.

In particolar modo, dovrà essere curato il parallelismo tra le flange di fissaggio della pompa centrifuga, quella di dollegamento con il serbatoio S100 e di collegamento con la sezione di prova (SDP).

Si raccomanda, infine, di rispettare le tolleranze che legano l'esecuzione dei bocchelli B4, B5, B6 e B7 tra loro e alla flangia di collegamento con la Sezione di Prova.

### 5.3 SALDATURE

Il riferimento normativo per quanto riguarda i giunti saldati è la Direttiva 97/23/CE (PED).

Per le saldature dovrà essere prodotto un documento che riporti per ogni giunzione:

- procedimento usato;
- qualifica saldatura;
- tipo di elettrodo e omologazione;
- qualifica del saldatore;
- controlli non distruttivi previsti.

### 5.4 REQUISITI FINALI

Successivamente alle lavorazioni i componenti dovranno essere puliti, decapati, asciugati e opportunamente protetti.

## 6 LIMITI DI FORNITURA ED ESCLUSIONI

La fornitura comprende, oltre al manufatto descritto, anche tutta la bulloneria di collegamento, le controflange, le guarnizioni di tenuta, i raccordi swagelok per le

 <b>Ricerca Sistema Elettrico</b>	<b>Sigla di identificazione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Distrib.</b>	<b>Pag.</b>	<b>di</b>
	ADPFISS – LP2– 074	0	L	12	15

penetrazioni. La fornitura include, inoltre, il dossier di fine fabbricazione, dove sono raccolti tutti i documenti riguardanti:

- l’approvvigionamento dei materiali;
- i disegni di officina necessari per la fabbricazione;
- la descrizione delle saldature;
- la prova di tenuta realizzata;
- i controlli dimensionali effettuati;
- disegni “as built” 3D del manufatto.

Sono esclusi i tiranti per il collegamento del manufatto al serbatoio S100.

## **7 ESTENSIONI DELLA FORNITURA**

### **7.1 FABBRICAZIONE**

Il Fornitore si dovrà responsabilizzare sulle scelte effettuate dal Cliente nel progetto definitivo proposto. Tuttavia potrà proporre soluzioni diverse qualora ne semplifichino la fabbricazione.

Sulla base dei disegni di assieme del Cliente, il Fornitore dovrà produrre i disegni di dettaglio, riportanti tutte le indicazioni indispensabili per la realizzazione in officina.

### **7.2 PROVE DI TENUTA**

Al fine della certificazione del manufatto, a carico del Fornitore, è richiesta la esecuzione di una prova in pressione, secondo direttiva 97/23/CE (PED).

Tutti gli oneri della prova in pressione sono a carico del Fornitore.

### **7.3 CONTROLLI DIMENSIONALI E PROVE IN OFFICINA**

Il Cliente si riserva, in accordo con il Fornitore, di eseguire visite presso l’officina dello stesso durante la fabbricazione al fine di controllarne l’andamento.

 <b>Ricerca Sistema Elettrico</b>	<b>Sigla di identificazione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Distrib.</b>	<b>Pag.</b>	<b>di</b>
	ADPFISS – LP2– 074	0	L	13	15

Durante tali visite potranno essere eseguiti i controlli dimensionali per verificare la congruità dell'assemblato con quanto indicato nei disegni forniti.

Qualora gli scostamenti dalle tolleranze teoriche generali risultassero rilevanti al fine di non soddisfare i requisiti indicati nella presente specifica, il Fornitore, in accordo con il Cliente dovrà procedere ai necessari aggiustaggi per raggiungerli.

Per l'accettazione della fornitura dovrà essere eseguito, inoltre, un attento esame visivo, per verificarne il buon stato di pulizia e conservazione.

#### **7.4 IMBALLO E TRASPORTO**

Gli imballi dovranno essere idonei a garantire la conservazione della pulizia, la protezione delle parti di accoppiamento e l'integrità strutturale della fornitura durante il trasporto fino al sito ENEA del Brasimone.

#### **7.5 PARTI DI RICAMBIO**

Nella fornitura sono incluse, come parti di ricambio, 3 serie complete di guarnizioni di tenuta, ad esclusione della flangia di accoppiamento con il serbatoio S100 di cui si richiedono 5 esemplari.

Si richiede inoltre di fornire 10 dischi di rottura come di seguito indicato:

- Nr.5, 2" type XN, flangia 150 lb RF 2", pressione di rottura 8 bar @ 20°C;
- Nr.5, 2" type XN, flangia 150 lb RF 2", pressione di rottura 6 bar @ 20°C.

#### **7.6 GARANZIA**

La garanzia dovrà avere la durata di 24 mesi e inizierà dalla data di accettazione della fornitura presso il Centro ENEA del Brasimone.

### **8 DURATA DELLA FORNITURA, PENALI, PAGAMENTI**

La presente fornitura dovrà essere ultimata entro il **30 Settembre 2014**.

 <b>Ricerca Sistema Elettrico</b>	<b>Sigla di identificazione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Distrib.</b>	<b>Pag.</b>	<b>di</b>
	ADPFISS – LP2– 074	0	L	14	15

Per ogni giorno solare di ritardo nella consegna della fornitura sarà applicata la penale dello 0,3% (tre per mille) dell'importo totale. L'importo globale della penale applicabile non potrà superare, comunque, il 10% dell'importo totale della fornitura. Qualora l'ammontare complessivo della penale ecceda il 10% del valore del contratto, il responsabile ENEA può risolvere il contratto e provvedere all'esecuzione in danno.

I pagamenti saranno effettuati, a fronte di presentazione di regolare fattura posticipata, come di seguito riportato:

- 40% dell'ammontare totale a esito positivo dell'accettazione del progetto di dettaglio;
- 60% dell'ammontare totale ad esito positivo dell'accettazione della fornitura in sito.

## 9 ALLEGATI

Qui di seguito sono elencati i disegni allegati alla presente Specifica Tecnica.

1. SGTR-SDP-0001 Assieme Coperchio S100

### 9.1 COPERCHIO SEZIONE DI PROVA MAXSIMA

