Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO

PRIMARY PUMP per impianto sperimentale a metallo liquido pesante CIRCE

M. Tarantino

Report RdS/PAR2017/118

PRIMARY PUMP per impianto sperimentale a metallo liquido pesante CIRCE

M. Tarantino (ENEA)

Settembre 2018

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA
Piano Annuale di Realizzazione 2017
Area: Generazione di Energia Elettrica con Basse Emissioni di Carbonio
Progetto: Sviluppo competenze scientifiche nel campo della sicurezza nucleare e collaborazione ai programmi internazionali per il nucleare di IV Generazione.
Linea: Collaborazione ai programmi internazionali per il nucleare di IV Generazione
Obiettivo: Progettazione di sistema e analisi di sicurezza
Responsabile del Progetto: Mariano Tarantino, ENEA

Titolo

PRIMARY PUMP per impianto sperimentale a metallo liquido pesante CIRCE

Descrittori

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

Sommario

Il presente documento riporta la Specifica Tecnica di fornitura del componente denominato PRIMARY PUMP dell'impianto sperimentale CIRCE. La pompa di circolazione sarà di tipo assiale ad asse verticale ed operante in metallo liquido pesante.

Note

Autori: M. Tarantino (ENEA)

Copia n. **In carico a:**

REV.	DESCRIZIONE	DATA		REDAZIONE	CONVALIDA	APPROVAZIONE
2			NOME			
			FIRMA			
1			NOME			
			FIRMA			
0	EMISSIONE	28/11/2018	NOME	M. Tarantino	I. Di Piazza	M. Tarantino
			FIRMA			

INDICE

1. OGGETTO DELLA FORNITURA 3
2. SCOPO 3
3. DESCRIZIONE DELLA FORNITURA 3
4. DATI DI PROGETTO 4
5. STRUMENTAZIONE DELLA POMPA 4
6. REQUISITI DELLA FORNITURA 4
6.1 FABBRICAZIONE 5
6.2 PULIZIA 5
7. ESTENSIONE DELLA FORNITURA 5
8. IMBALLO E TRASPORTO 5
8.1 PARTI DI RICAMBIO 5
8.2 PROVE DI COLLAUDO IN ACQUA 6
8.3 SPEDIZIONE 6
8.4 ASSISTENZA IN SITO 6
8.5 GARANZIA 6
9. DURATA DELLA FORNITURA, PENALI, PAGAMENTI 6

1. OGGETTO DELLA FORNITURA

La presente Specifica ha come oggetto la progettazione di dettaglio, realizzazione, collaudo in fabbrica e fornitura presso il C.R. ENEA del Brasimone di una pompa assiale/mista ad asse verticale, operante con lega eutettica Pb-Bi fuso, da installare sull' impianto sperimentale CIRCE.

2. SCOPO

Lo scopo della presente Specifica Tecnica è la descrizione della fornitura di una pompa di circolazione verticale di tipo assiale/misto, per metalli liquidi pesanti (PRIMARY PUMP CIRCE), stabilendo le condizioni di esercizio, le caratteristiche e le prestazioni richieste.
La pompa oggetto della fornitura comprende i componenti idraulici, i cuscinetti, il sistema di tenute sull'albero, eventuale schermo termico, l'albero della pompa, l'involucro esterno, il giunto di accoppiamento, il motore, la strumentazione di misura (da concordare con ENEA), il sistema di controllo.
In linea generale la fornitura della pompa prevede:

- La progettazione generale della pompa ed in particolare:
  - la progettazione dell'intero componente e il suo posizionamento;
  - la progettazione delle tenute sull'albero;
  - la progettazione dei cuscinetti, la progettazione generale dei componenti idraulici;
  - la progettazione dello schermo termico "heat shield", considerando l'effetto della dissipazione turbolenta nei componenti idraulici;
  - la progettazione dei sistemi ausiliari necessari;
  - supportare ENEA nella scelta ed installazione della strumentazione;
  - la progettazione delle interfacce elettriche e meccaniche;
  - definire la scelta dei materiali e delle metodologie anti-corrosive;
  - definire schema di controllo
- la progettazione ingegneristica della pompa, e in particolare:
  - analisi CFD dei componenti idraulici;
  - analisi strutturale;
  - progettazione termomeccanica;
- la fabbricazione di tutti i componenti della pompa
- assemblaggio della pompa
- collaudo in acqua presso il fornitore
- la spedizione presso il sito sperimentale al Brasimone
- assistenza in sito se necessaria

3. DESCRIZIONE DELLA FORNITURA

La pompa dovrà essere asse verticale di tipo assiale, del tipo ad aspirazione e mandata assiale, con girante realizzata in AISI 316.
Il corpo pompa e comunque tutte le parti che lavorano a contatto con il metallo liquido, fatta esclusione per la girante e le tenute, dovrà essere realizzata in acciaio austenitico (AISI 316, AISI 321).

La pompa sarà dovrà essere dotata di motore elettrico alimentato a 380 V, 50 Hz.

4. DATI DI PROGETTO

La pompa dovrà essere progettata e realizzata nel rispetto dei seguenti dati di progetto:

- Fluido di processo LBE/LLE
- Temperatura di esercizio: 480°C
- Temperatura di Progetto: 500°C
- Portata Nominale (BEP) 23 m3/h
- Prevalenza (BEP) 1.5 bar
- Portata Minima: 10 m3/h
- Potata Massima: 30 m3/h
- Cover gas: Argon
- Tipologia Assiale/Mista
- Pressione del cover gas : 150 mbarg
- Flangia di accoppiamento 16” 300 lb
- Lunghezza totale (sotto flangia) 2465 mm
- Altezza Aspirazione 2145 mm

Sarà cura del Fornitore indicare le corrette procedure di avvio della pompa di circolazione dalla condizione di stand-by fino al punto di funzionamento nominale.

5. STRUMENTAZIONE DELLA POMPA

Nel seguito è indicata la strumentazione da installare sul componente.

Strumentazione:

- Misuratori di temperatura
  - Avvolgimenti del motore, cuscinetti del motore, cuscinetti della pompa, ingresso e uscita lubrificante dei cuscinetti della pompa, tenute sull’albero, refrigerante in ingresso ed in uscita dalla girante, refrigerante prima e dopo il passaggio dal “heat shield”, cuscinetti inferiori della pompa, albero.
- Misuratori di pressione
  - sistema di lubrificazione, sistema di tenute gas.
- Misuratori di portata
  - Circuito di refrigerazione a gas, sistema di tenute a gas, sistema di lubrificazione
- Misuratori di livello
- corpo della pompa, olio lubrificante nel corpo dei cuscinetti.

6. REQUISITI DELLA FORNITURA

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

6.1 FABBRICAZIONE

Il Fornitore si dovrà responsabilizzare sulle indicazioni effettuate da ENEA in termini di parametri di progetto, soluzioni tecnologiche proposte, condizioni di esercizio. Tuttavia potrà proporre soluzioni diverse qualora ne semplifichino la fornitura o si ottimizzino le prestazioni.

6.2 PULIZIA

Particolare attenzione dovrà essere riservata alla pulizia del manufatto, sia in fase di fabbricazione che durante il trasporto. Dovrà essere garantito un alto livello di pulizia necessario ad evitare che residui di lavorazioni meccaniche, scorie di saldatura, polvere ecc. possano depositarsi nel corpo pompa.

7. ESTENSIONE DELLA FORNITURA

La fornitura comprende, oltre alla pompa di circolazione descritta un dossier finale di fornitura riportante:

- progetto della palettatura della girante;
- progetto fluidodinamico e termo-meccanico definitivo della palettatura della girante;
- i certificati dei materiali adottati per la realizzazione della girante e delle tenute;
- il libretto d'uso e manutenzione;
- disegni esplosi della pompa;
- schemi elettrici di installazione;
- le curve caratteristiche della pompa, (diagramma portata – prevalenza in funzione del numero di giri);
- il diagramma del triangolo delle velocità sulla girante in funzione del numero di giri;
- i disegni costruttivi della girante
- procedura di prova in acqua presso il Fornitore
- report di prova a seguito dei test in acqua (in inglese).

8. IMBALLO E TRASPORTO

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

8.1 PARTI DI RICAMBIO

Nella fornitura sono incluse, come parti di ricambio consigliate dal Fornitore, i componenti che garantiscono il corretto funzionamento della pompa di circolazione per un periodo di due anni in esercizio continuo.

8.2 PROVE DI COLLAUDO IN ACQUA

Il Fornitore dovrà provvedere alle prove di accettazione e collaudo in acqua presso le proprie officine, secondo la procedura elaborata dal fornitore e approvata da ENEA.
Il Fornitore a fine prova dovrà stilare un report di prova (in inglese) comprovante il raggiungimento degli obiettivi riportati in specifica tecnica.
In caso di esito negativo del collaudo sarà a completo carico del Fornitore apportare tutte le modifiche necessarie alla pompa di circolazione per soddisfare i requisiti di prestazioni e funzionalità riportate in Specifica Tecnica.
Ad esito positivo del collaudo il Fornitore è autorizzato alla spedizione.

8.3 SPEDIZIONE

La spedizione è franco Brasimone.

8.4 ASSISTENZA IN SITO

Il Fornitore dovrà garantire la necessaria assistenza tecnica in sito al fine di provvedere, coadiuvato dal personale tecnico ENEA, alla corretta installazione, primo avvio e il relativo collaudo della pompa di circolazione sull'impianto CIRCE.

8.5 GARANZIA

Il Fornitore dovrà assicurare per la intera fornitura, fatta esclusione di tutti i componenti operanti in metallo liquido pesante, un periodo di garanzia di 24 mesi dalla data di accettazione della fornitura sull'impianto CIRCE.
Per i componenti immersi ed operanti in metallo liquido, il Fornitore dovrà supportare ENEA nella individuazione delle cause generanti il malfunzionamento e proporre e analizzare soluzioni tecnologiche atte al miglioramento delle prestazioni.

9. DURATA DELLA FORNITURA, PENALI, PAGAMENTI

La presente fornitura dovrà essere ultimata (accettazione in sito) entro quattro mesi dalla data di stipula.
Per ogni giorno solare di ritardo nella consegna della fornitura sarà applicata la penale dello 1,0% (dieci 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:

- 50% ad approvazione da parte di ENEA dei disegni della pompa
- 50% dell'ammontare totale ad esito positivo della accettazione in sito.