



Ricerca di Sistema elettrico

Specifica tecnica di fornitura e
installazione del sistema di recupero del
piombo dalla pompa di
circolazione dell'impianto
HELENA

Ivan Di Piazza

SPECIFICA TECNICA DI FORNITURA E INSTALLAZIONE DEL SISTEMA DI RECUPERO DEL PIOMBO DELLA
POMPA DI CIRCOLAZIONE DELL'IMPIANTO HELENA

Ivan Di Piazza - ENEA

Settembre 2015

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2014

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

Linea: Collaborazione internazionale per il nucleare di IV Generazione

Obiettivo: Termoidraulica del refrigerante

Responsabile del Progetto: Mariano Tarantino, ENEA

Titolo

Specifica tecnica di fornitura e installazione del sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione dell'impianto HELENA

Descrittori
Tipologia del documento:
Collocazione contrattuale: Accordo di programma ENEA-MSE su sicurezza nucleare e reattori di IV generazione

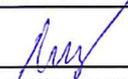
Argomenti trattati: Generation IV reactors
 Tecnologia dei metalli liquidi

Sommario

Il presente documento riporta la Specifica Tecnica di fornitura e installazione del sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione per l'impianto a metallo liquido pesante (piombo) HELENA, presso il C.R. ENEA del Brasimone.

Note

Other authors: I. Di Piazza

2			NOME			
			FIRMA			
1			NOME			
			FIRMA			
0	EMISSIONE	21/09/2015	NOME	M. Valdiserri	A. Del Nevo	M. Tarantino
			FIRMA			
REV.	DESCRIZIONE	DATA		REDAZIONE	CONVALIDA	APPROVAZIONE

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS . LP2 . 108	0	L	2	22

INDICE

<u>INTRODUZIONE</u>	4
<u>1. CONCETTUALIZZAZIONE UPGRADE IMPIANTO HELENA</u>	8
<u>2. OGGETTO DELLA FORNITURA</u>	8
<u>3. SCOPO</u>	9
<u>4. DESCRIZIONE DELLA FORNITURA E DATI DI PROGETTO</u>	10
<u>4.1 SISTEMA DI RECUPERO DEL PIOMBO DALLA POMPA DI CIRCOLAZIONE</u>	10
4.1.1 <u>SERBATOIO S300</u>	10
4.1.2 <u>SERBATOIO S301</u>	11
4.1.3 <u>SERBATOIO S302</u>	11
4.1.4 <u>PIPING</u>	11
4.1.5 <u>VALVOLE</u>	12
4.1.6 <u>COMPRESSORE</u>	12
4.1.7 <u>HEAT EXCHANGER</u>	12
4.1.8 <u>ELETTROVALVOLE</u>	13
4.1.9 <u>VALVOLA MANUALE</u>	13
4.1.10 <u>TRASDUTTORI DI PRESSIONE</u>	13
4.1.11 <u>DIFFERENZIALE DI PRESSIONE</u>	13
4.1.12 <u>MANOMETRI CON DISPLAY</u>	14
4.1.13 <u>SONDE DI LIVELLO</u>	14
4.1.14 <u>RIADATTAMENTO DEGLI ELEMENTI SCALDANTI ESISTENTI</u>	14
4.1.15 <u>ELEMENTI SCALDANTI</u>	15
4.1.16 <u>TERMOCOPPIE</u>	15
4.1.17 <u>QUADRO ELETTRICO DI POTENZA</u>	15
4.1.18 <u>QUADRO ELETTRICO DI SEGNALE</u>	16
4.1.19 <u>CABLAGGI ELETTRICI DAI QUADRI ELETTRICI AI COMPONENTI SULL'IMPIANTO</u>	17
<u>5. REQUISITI DELLA FORNITURA</u>	19
<u>5.1 FABBRICAZIONE</u>	19
<u>5.2 MATERIALI</u>	19
<u>5.3 SALDATURE</u>	19
<u>5.4 PROVA IN PRESSIONE</u>	20
<u>5.5 TEST DEI SEGNALI</u>	20
<u>5.6 TEST DI FUNZIONAMENTO A FREDDO</u>	20
<u>5.7 TEST DI FUNZIONAMENTO COMPLETO DEL SISTEMA</u>	20
<u>5.8 PULIZIA</u>	20
<u>6. ESTENSIONE DELLA FORNITURA</u>	21
<u>6.1 IMBALLO E TRASPORTO</u>	21
<u>6.2 INSTALLAZIONE ED ASSISTENZA IN SITO</u>	21
<u>6.3 ACCETTAZIONE E GARANZIA</u>	21
<u>7. LIMITI DI FORNITURA, ESCLUSIONI, INTERFACCE</u>	22

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS . LP2 . 108	0	L	3	22

<u>8. DURATA DELLA FORNITURA, PENALI, PAGAMENTI</u>	22
<u>9. ALLEGATI</u>	22
<u>9.1 ALLEGATO 1: S1179EN2003 REV01 HELENA UPGRADE P&ID.DWG</u>	22
<u>9.2 ALLEGATO 2: S1179EN2003 REV02 HELENA UPGRADE P&ID.DWG</u>	22

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'ottimale utilizzo 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 Fig.1.

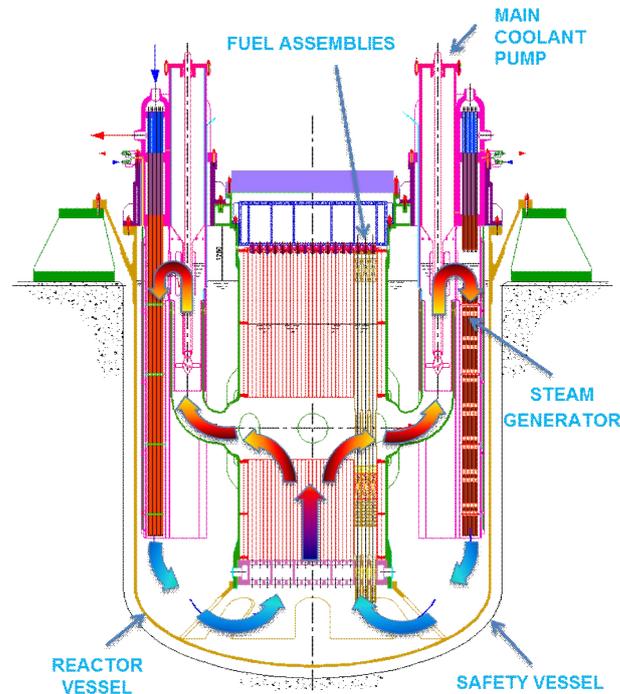


Figura 1 DEMO ALFRED Reactor Configuration.

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.

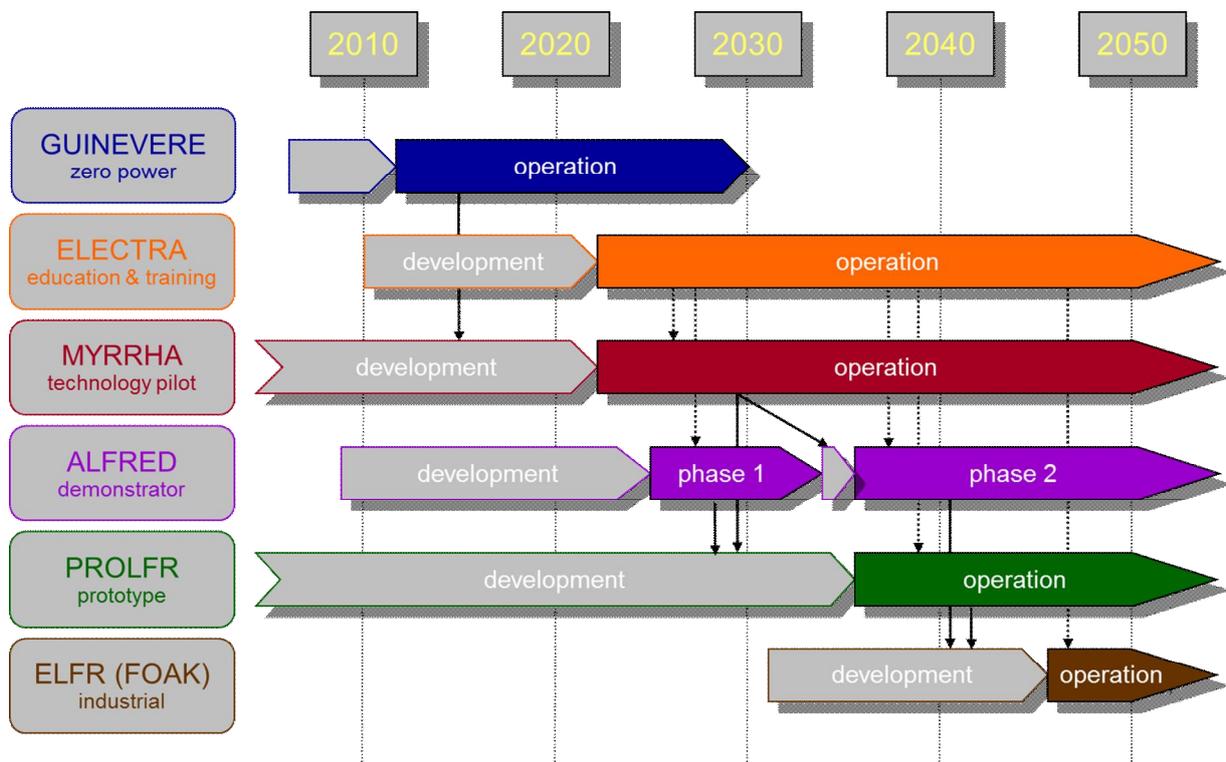


Figura 2 Roadmap sviluppo dei sistemi LFR

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

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS . LP2 . 108	0	L	6	22

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.

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 presentano 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.

In tale ambito, l'ENEA ha assunto l'impegno di svolgere attività di qualifica componenti prototipici operanti in piombo liquido. Tra i componenti principali vi è la pompa primaria di circolazione, che vista l'elevata temperatura di esercizio dispone di una tenuta rotante a baderna. Per un corretto esercizio dell'impianto si rende necessario provvedere alla progettazione, fornitura e installazione di un sistema di recupero in atmosfera inerte.

L'oggetto della fornitura ed i suoi limiti sono quindi dettagliati nelle prossime sezioni.

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS . LP2 . 108	0	L	8	22

1. CONCETTUALIZZAZIONE UPGRADE IMPIANTO HELENA

L'impianto a metallo liquido pesante HELENA è stato definito e progettato con lo scopo di realizzare una *multipurpose facility* che possa supportare sperimentalmente lo sviluppo tecnologico dei sistemi refrigerati a piombo fluente.

In particolare, gli ambiti nel quale si inserisce l'attività di ricerca e sviluppo prevista sull'impianto HELENA, riguardano:

1. caratterizzazione scambio termico in sistemi a metallo liquido pesante;
2. termo-fluidodinamica dei metalli liquidi pesanti;
3. caratterizzazione componenti prototipici;
4. qualifica e caratterizzazione strumentazione;
5. qualifica e validazione codici di calcolo di fluidodinamica computazionale (CFD);
6. qualifica e validazione codici di sistema;
7. prove di corrosione con controllo dell'ossigeno.

Nell'allegato 1: *Allegato 1 - S1179EN2003 Rev01_HELENA UPGRADE_P&Id.dwg* è riportato l'attuale layout di impianto come elaborato dalla Ditta SRS Servizi di Ricerche e Sviluppo.

In allegato 2 : *Allegato 2 - S1179EN2003 Rev02_HELENA UPGRADE_P&Id.dwg*, è invece riportato la proposta di nuovo layout che contempla il sistema di recupero del piombo oggetto della presente specifica tecnica.

Il nuovo layout, proposto da ENEA ed elaborato da SRS Servizi di Ricerche e Sviluppo, dovrà essere implementato secondo le proposte fatte da ENEA. Il fornitore dovrà comunque responsabilizzarsi su tali scelte e proporre alternative più funzionali ed economiche qualora se ne presenti la necessità. Resta in carico al Cliente l'accettazione finale della proposta del nuovo layout.

I dettagli della fornitura dell'upgrade vengono descritti attraverso i sottosistemi principali:

- 1) Circuito recupero del piombo dalla pompa di circolazione (piombo liquido fino a 500°C di temperatura e fino a 10 bar di pressione);
- 2) Componenti, sistemi e strumentazione di servizio.

2. OGGETTO DELLA FORNITURA

La presente Specifica Tecnica ha come oggetto l'approvvigionamento, la fabbricazione l'installazione e il collaudo presso il C.R. Brasimone (edificio sperimentale RSA), del sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione dell'impianto a metallo liquido pesante HELENA.

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS . LP2 . 108	0	L	9	22

3. SCOPO

La Specifica Tecnica ha lo scopo di descrivere l'oggetto della fornitura, di stabilire i criteri generali per la fabbricazione, certificazione secondo direttiva 97/23/CE (PED), i controlli, le prove non distruttive, l'imballaggio e quanto necessario alla realizzazione, trasporto e installazione dell'upgrade dell'impianto presso il C.R. Brasimone.

In linea generale la fornitura comprende:

- ✓ l'approvvigionamento dei materiali;
- ✓ la realizzazione dei disegni costruttivi;
- ✓ le verifiche termo-meccaniche dei componenti di impianto indicati e la relativa certificazione;
- ✓ la fabbricazione dei componenti di impianto indicati e il relativo assemblaggio;
- ✓ progettazione, realizzazione e fornitura del quadro elettrico di potenza relativo a tutte le utenze necessarie;
- ✓ progettazione, realizzazione e fornitura del quadro elettrico di segnale relativo a tutte le utenze necessarie;
- ✓ progettazione, realizzazione e fornitura dei cablaggi elettrici dai quadri elettrici di potenza e segnale all'impianto relativo a tutte le utenze necessarie;
- ✓ progettazione, realizzazione e fornitura dei supporti di impianto;
- ✓ i controlli e i test in corso d'opera e di fine realizzazione;
- ✓ il dossier di fine fabbricazione comprensivo di certificazioni;
- ✓ la pulizia e decapaggio di tutti i componenti di impianto;
- ✓ l'imballo e la spedizione presso il sito ENEA del Brasimone;
- ✓ installazione dell'upgrade dell'impianto presso l'edificio sperimentale RSA;
- ✓ collaudi in sito, comprensivi di test di tenuta, test relativi alle connessioni elettriche e test di collaudo con la pompa del circuito a piombo funzionante.

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS . LP2 . 108	0	L	10	22

4. DESCRIZIONE DELLA FORNITURA E DATI DI PROGETTO

La presente Specifica Tecnica si riferisce alla realizzazione ed il montaggio del sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione per l'impianto HELENA.

Il Fornitore dovrà responsabilizzarsi sulle scelte del Cliente nella definizione del piping e dei relativi collegamenti flangiati.

4.1 SISTEMA DI RECUPERO DEL PIOMBO DALLA POMPA DI CIRCOLAZIONE

Il sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione sarà collegato al circuito primario già presente sull'impianto HELENA tramite la tubazione T404 (a valle della connessione con la pompa) e tramite la tubazione T405 (a monte della valvola PV112) come da allegato 2. Sarà inoltre necessario connettere le linee di pressurizzazione (Ar/H2) all'attuale sistema di pressurizzazione presente nell'impianto HELENA.

La definizione di dettaglio del layout, la progettazione di dettaglio, realizzazione, certificazione, montaggio e collaudo in situ del sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione è a completo carico del Fornitore.

Il sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione ha lo scopo di recuperare il piombo che viene perso dalla pompa PC101 attraverso la relativa linea di drenaggio convogliandolo nel serbatoio di espansione S100 già presente nell'impianto HELENA. Tale sistema viene realizzato attraverso una serie di procedure che prevedono la pressurizzazione e depressurizzazione dei serbatoi e l'apertura e chiusura delle valvole presenti nel sistema, verificando le condizioni presenti nell'impianto attraverso i sensori previsti dalla specifica.

4.1.1 Serbatoio S300

Il serbatoio S300, come da allegato 2, dovrà essere realizzato dal Fornitore e collegato al piping del sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione, e sarà costituito da una tubazione da 2.5" per aumentare la quantità di piombo contenuta nel piping stesso.

Le caratteristiche del serbatoio sono le seguenti:

- ✓ Temperatura di Progetto: 550 °C
- ✓ Temperatura di Esercizio: 400 °C ó 500°C
- ✓ Tipo di Fluido: Piombo
- ✓ Pressione di Progetto: 20 bar
- ✓ Pressione di Esercizio: 1 bar
- ✓ Gas di Pressurizzazione: Ar/H2
- ✓ Sezione: 2.5"
- ✓ Volume interno: > 3 litri
- ✓ Materiale: Acciaio Inox AISI304/316
- ✓ Progettazione meccanica di dettaglio e certificazione secondo la vigente normativa.

Il serbatoio dovrà essere realizzato in modo da rendere possibile l'applicazione esterna di un elemento scaldante, inoltre si dovrà calcolare la lunghezza adeguata per ottenere almeno 3 litri di volume interno con una tubazione di 2.5". Il piping che compone il serbatoio dovrà essere flangiato in maniera eccentrica, in modo da non determinare ristagni di metallo liquido durante il drenaggio.

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS . LP2 . 108	0	L	11	22

4.1.2 Serbatoio S301

Il serbatoio S301, come da allegato 2, dovrà essere realizzato dal Fornitore e collegato al piping delle linee di pressurizzazione del sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione.

Le caratteristiche del serbatoio sono le seguenti:

- ✓ Temperatura di Progetto: 50 °C
- ✓ Temperatura di Esercizio: -10 °C ó 40°C
- ✓ Tipo di Fluido: Ar/H2
- ✓ Pressione di Progetto: 20 bar
- ✓ Pressione di Esercizio: 0-7 bar
- ✓ Gas di Pressurizzazione: Ar/H2
- ✓ Volume: 200 lt
- ✓ Materiale: Acciaio
- ✓ Progettazione meccanica di dettaglio e certificazione secondo la vigente normativa.

Il serbatoio dovrà essere realizzato in modo da potervi installare un trasduttore di pressione ed un manometro con display, dovranno essere previste le connessioni al sistema di pressurizzazione e seguendo le norme PED dovrà essere prevista una valvola di sicurezza denominata SV101.

4.1.3 Serbatoio S302

Il serbatoio S302, come da allegato 2, dovrà essere realizzato dal Fornitore e collegato al piping del sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione.

Le caratteristiche del serbatoio sono le seguenti:

- ✓ Temperatura di Progetto: 550 °C
- ✓ Temperatura di Esercizio: 400 °C ó 500°C
- ✓ Tipo di Fluido: Piombo
- ✓ Pressione di Progetto: 20 bar
- ✓ Pressione di Esercizio: 0-7 bar
- ✓ Gas di Pressurizzazione: Ar/H2
- ✓ Volume: 30 lt
- ✓ Materiale: Acciaio Inox AISI304/316
- ✓ Progettazione meccanica di dettaglio e certificazione TÜV

Il serbatoio dovrà essere realizzato in modo da potervi installare 4 sonde di livello e un trasduttore di pressione, dovrà essere prevista l'apposita flangiatura per connettersi al piping da 1/2", dovrà essere prevista la connessione al sistema di pressurizzazione, dovrà essere possibile l'applicazione esterna di uno o più elementi scaldanti e seguendo le norme PED dovrà essere prevista una valvola di sicurezza denominata SV102.

4.1.4 Piping

Il piping del sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione dovrà essere acquistato dal Fornitore e sarà costituito principalmente da tubazioni in acciaio inox AISI304/316 da 1/2" come quelle già presenti nelle linee di drenaggio dell'impianto HELENA. Il piping gas dovrà essere realizzato in acciaio inox AISI304/316 da 8 mm (O.D.), e si dovrà connettere all'attuale sistema di pressurizzazione (Ar/H2) presente nell'impianto HELENA attraverso connessioni Swagelok.

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS . LP2 . 108	0	L	12	22

La realizzazione e installazione delle tubazioni ed i relativi supporti sono di completa responsabilità del Fornitore seguendo le indicazioni fornite nell'allegato 2.

4.1.5 Valvole

Nel sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione sono previste valvole motorizzate. Tutte le valvole indicate nel upgrade mostrato nell'allegato 2 dovranno essere acquistate dal Fornitore comprese di attuatori pneumatici ON/OFF, elettrovalvola di controllo connessa alla linea ad aria compressa, ed indicatore di posizione e dovranno essere installate nell'impianto. Il Fornitore dovrà responsabilizzarsi, concordando con ENEA, la scelta del tipo di valvola e le relative dimensioni. Le 2 valvole di linea PV201 e PV202 saranno da 1/2", come quelle già presenti nelle linee di drenaggio dell'impianto HELENA. Tutte le valvole dovranno essere scelte rispettando i parametri di progetto del circuito secondario:

- ✓ Temperatura di Progetto: 550 °C
- ✓ Temperatura di Esercizio: 400 °C ó 500 °C
- ✓ Tipo di Fluido: piombo
- ✓ Pressione di Progetto: 20 bar
- ✓ Pressione di Esercizio: 7 bar

4.1.6 Compressore

Il compressore C401, come da allegato 2, dovrà essere acquistato dal Fornitore e collegato al piping della linea di pressurizzazione del sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione.

Le caratteristiche del compressore sono le seguenti:

- ✓ Temperatura di Progetto: 50 °C
- ✓ Temperatura di Esercizio: -10 °C ó 40°C
- ✓ Tipo di Fluido: Ar/H2
- ✓ Pressione di Progetto: da 1,25-2 bar a 20 bar assoluti
- ✓ Flusso nominale: 8l/min

Il compressore dovrà essere fornito con annessa una elettrovalvola di controllo connessa alla linea ad aria compressa (EV408) che ne attiverà o meno il funzionamento. Dovranno essere inoltre fornite tutte le eventuali connessioni ed accessori per consentire il corretto funzionamento del compressore.

4.1.7 Heat Exchanger

Lo heat exchanger HE101, come da allegato 2, dovrà essere acquistato dal Fornitore e collegato al piping della linea di pressurizzazione del sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione, si tratta di una tubazione alettata in grado di dissipare il calore che il gas riceve dal piombo prima dell'ingresso al compressore.

Le caratteristiche del heat exchanger sono le seguenti:

- ✓ Temperatura di ingresso: 500 °C
- ✓ Temperatura di Uscita: Max 50°C
- ✓ Tipo di Fluido: Ar/H2
- ✓ Pressione di Progetto: 20 bar
- ✓ Pressione di Esercizio: 0-7 bar
- ✓ Carico termico: 35 W
- ✓ Portata nominale di gas: 21 l/min

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS . LP2 . 108	0	L	13	22

- ✓ Gas di Pressurizzazione: Ar/H₂
- ✓ Materiale: Acciaio inox AISI304/316
- ✓ Conessioni: DN 15 PN40
- ✓ Progettazione meccanica di dettaglio

4.1.8 Elettrovalvole

Le elettrovalvole del sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione, come mostrato nel allegato 2, dovranno essere acquistate dal Fornitore e collegate al piping della linea di pressurizzazione. In totale, oltre alle elettrovalvole connesse alle valvole pneumatiche e l'elettrovalvola connessa al compressore definite in precedenza, saranno da fornire ulteriori 5 elettrovalvole (EV401-EV402-EV403-EV404-EV405), e si tratterà di elettrovalvole con solenoide da linea di pressurizzazione, come quelle già presenti nelle linee di pressurizzazione dell'impianto HELENA e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- ✓ Orifizio: DN 12
- ✓ Materiale: Ottone
- ✓ Modalità operativa: Normalmente chiusa
- ✓ Materiale di tenuta: PTFE
- ✓ Connesione: G 1/2
- ✓ Dimensione del solenoide: 32mm
- ✓ Tensione di funzionamento: 24V
- ✓ Temperatura di Esercizio: max 50 °C
- ✓ Tipo di Fluido: Ar/H₂
- ✓ Range di pressione: 1-50 bar

4.1.9 Valvola manuale

Nel sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione, come mostrato nel allegato 2, sarà presente una valvola di regolazione manuale (HV101) che dovrà essere acquistate dal Fornitore e collegata al piping della linea di pressurizzazione del sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione, al fine di tarare manualmente il flusso di Ar/H₂ nel serbatoio S302.

4.1.10 Trasduttori di pressione

Nel sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione, come mostrato nel allegato 2, saranno presenti due trasduttori di pressione (PC102-PC103) che dovranno essere acquistati dal Fornitore e collegati rispettivamente al serbatoio S301 e S302. I trasduttori di pressione dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- ✓ Range di misura: 0-10 bar
- ✓ Accuratezza: 0,05%
- ✓ Segnale di acquisizione: 4-20 mA

4.1.11 Differenziale di pressione

Nel sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione, come mostrato nel allegato 2, sarà presente un differenziale di pressione (PDI 301) che dovrà essere acquistato dal Fornitore e collegato da una parte alla linea in uscita dalla pompa e dall'altra alla valvola EV405. Il differenziale di pressione dovrà avere le seguenti caratteristiche:

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS . LP2 . 108	0	L	14	22

- ✓ Range di misura: -500 / +500 millibar
- ✓ Accuratezza: 0,05%
- ✓ Segnale di acquisizione: 4-20 mA

4.1.12 Manometri con display

Nel sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione, come mostrato nel allegato 2, saranno presenti due manometri con display (PI101-PI102) che dovranno essere acquistati dal Fornitore e collegati rispettivamente all'uscita dalla pompa e al serbatoio S301. I manometri con display dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- ✓ Range di misura: 0-10 bar
- ✓ Accuratezza: 0,05%

4.1.13 Sonde di livello

Nel sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione, come mostrato nel allegato 2, saranno presenti quattro sonde di livello (LC601-LC602-LC603-LC604) che dovranno essere acquistate dal Fornitore ed inserite nel serbatoio S302 a 4 differenti altezze concordate con il personale ENEA. Le sonde di livello dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- ✓ Tipologia di sonda: spark plug (o candela)
- ✓ Tipo di filettatura: M14x1,25
- ✓ Segnale di acquisizione: Digital input on-off al contatto col metallo liquido

4.1.14 Riadattamento degli elementi scaldanti esistenti

Il fornitore dovrà prendere in carico l'attività di riadattamento degli elementi scaldanti esistenti al fine di poterli applicare al nuovo layout dell'impianto. Gli elementi scaldanti da riadattare sono il CS133, il CS139 e il CS140. Il fornitore deve verificare se tali cavi scaldanti siano convertibili al nuovo layout dell'impianto, in caso contrario la variazione di lunghezza del cavo scaldante o l'acquisto di un nuovo elemento scaldante sarà a carico di ENEA. Le attività inerenti al riadattamento degli elementi scaldanti andranno effettuate, come descritto in precedenza, sugli elementi CS133, CS139 e CS140 e per ognuno dovranno essere eseguite le seguenti attività:

- ✓ Calcolo relativo alla nuova superficie da riscaldare e verifica se la potenza e la lunghezza dell'elemento scaldante siano sufficienti al fine di raggiungere la temperatura di 500°C in maniera uniforme sulla superficie a cui afferiscono, in caso contrario sarà necessario comunicare ad ENEA di provvedere al reperimento di un nuovo elemento scaldante
- ✓ Posa del cavo sulla nuova superficie in modo da distribuire il calore in maniera uniforme su di essa
- ✓ Applicazione in maniera corretta delle tre termocoppie già presenti per l'elemento scaldante
- ✓ Connessione elettrica del cavo e delle termocoppie all'impianto esistente

Se uno o più elementi scaldanti non sono più utilizzabili nella loro posizione attuale, è possibile riutilizzarli in una posizione diversa, anche per coprire una delle nuove superfici da riscaldare.

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS . LP2 . 108	0	L	15	22

4.1.15 Elementi scaldanti

Nel sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione, come mostrato nel allegato 2, saranno presenti 5 nuovi elementi scaldanti (CS208-CS209-CS210-CS214-CS215) che dovranno essere acquistati dal Fornitore ed inseriti nelle posizioni indicate dal allegato 2. La potenza e la lunghezza dei cavi scaldanti dovrà essere calcolata dal Fornitore facendo gli opportuni calcoli in base alla superficie da scaldare al fine di raggiungere la temperatura di 500°C in maniera uniforme sulla superficie a cui afferiscono.

4.1.16 Termocoppie

Nel sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione, come mostrato nel allegato 2, saranno presenti 10 termocoppie (TS401-TC402-TS403-TC404-TS405-TC406-TS407-TC408-TS411-TC412) che dovranno essere acquistate dal Fornitore ed inserite nelle posizioni indicate dal allegato 2. Ogni paio di termocoppie (ad es. TS401-TC402) fa riferimento ad un elemento scaldante (ad es. CS215), occorrerà quindi installare tali termocoppie nella superficie di competenza dell'elemento scaldante. In particolare la termocoppia denominata come TS dovrà essere posizionata a contatto diretto dell'elemento, mentre quella denominata TC dovrà essere a contatto con la superficie da riscaldare, ma ad una distanza sufficiente dall'elemento scaldante per evitare che fornisca un valore non attendibile. Se il fornitore giudica che siano necessarie termocoppie aggiuntive è autorizzato ad implementarle. Le termocoppie dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- ✓ Tipologia: K
- ✓ Lunghezza: 300 mm
- ✓ Diametro: 3 mm
- ✓ Termocoppia fornita con connettore di tipo K

4.1.17 Quadro elettrico di potenza

Il Fornitore dovrà fornire per il sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione, un apposito quadro elettrico di potenza adeguato per poter alimentare elettricamente tutte le alimentazioni dei componenti descritti nella specifica. La realizzazione e la componentistica interna al quadro dovrà essere, per quanto possibile, realizzata in maniera simile all'attuale quadro elettrico di potenza dell'impianto HELENA, in modo da avere componentistica intercambiabile e maggiore facilità di manutenzione. Il Fornitore dovrà anche fornire i cavi di connessione per l'alimentazione del quadro utilizzando una apposita linea libera dell'attuale quadro di potenza dell'impianto HELENA, e se necessario dovrà sostituire l'interruttore magnetotermico con uno di taglia adeguata al quadro da alimentare.

Per la realizzazione del quadro elettrico di potenza del sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione di HELENA, dovranno essere eseguite le seguenti direttive:

- ✓ progettazione, comprensiva della realizzazione di schemi elettrici, approvvigionamento materiale, fabbricazione, installazione, certificazione, in accordo alle vigenti normative in materia, collaudo presso il Centro Ricerche ENEA. Le normative da seguire sono le seguenti:
 - CEI 17.13 / EN 61439
 - CEI 22.7 / EN 60146-1
 - IEC 726
 - Direttiva BT 73/23/CEE

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS . LP2 . 108	0	L	16	22

- Direttiva 2004/108/CE (Per quanto concerne la direttiva 2004/108/CE, dovrà essere applicata solo nei casi strettamente necessari per poter garantire una certificazione a norma di legge dell'impianto, a tal proposito occorrerà quindi valutare attentamente lo scopo, l'uso e la locazione dell'impianto)
- ✓ Dichiarazione di conformità della realizzazione di quanto oggetto della fornitura alla regola dell'arte, secondo quanto previsto dalle normative e dalla legislazione vigenti in materia.
- ✓ Fascicolo tecnico contenente documentazione e certificati previsti dalle normative e dalla legislazione vigenti in materia; in particolare il fascicolo tecnico dovrà contenere gli schemi elettrici.
- ✓ Dichiarazione di conformità CE
- ✓ Realizzazione degli schemi elettrici relativi a tutte le parti della fornitura in formato digitale dwg (Autocad elettrico), in formato digitale PDF e una copia in formato cartaceo; gli schemi elettrici dovranno essere approvati da ENEA prima della realizzazione dei quadri elettrici di potenza e segnale.

4.1.18 Quadro elettrico di segnale

Il Fornitore dovrà fornire per il sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione, un apposito quadro elettrico di segnale, adeguato per poter gestire tutti i segnali di acquisizione e di attuazione dei componenti descritti nella specifica. La realizzazione e la componentistica interna al quadro dovrà essere, per quanto possibile, realizzata in maniera simile all'attuale quadro elettrico di segnale dell'impianto HELENA, in modo da avere componentistica intercambiabile e maggiore facilità di manutenzione. Il Fornitore dovrà anche fornire un cavo Ethernet per connettere il PLC presente nel quadro elettrico di segnale dell'impianto HELENA con le schede di acquisizione National Instrument che andranno installate sul nuovo quadro. Dovrà inoltre essere fornita una linea di alimentazione a 24 Volt che parta dall'alimentatore del PLC presente nel quadro elettrico di segnale dell'impianto HELENA e arrivi ad alimentare le schede di acquisizione National Instrument che andranno installate sul nuovo quadro.

Le schede National Instrument di acquisizione e di attuazione e le relative terminaliere saranno fornite da ENEA.

Per la realizzazione del quadro elettrico di segnale del sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione di HELENA, dovranno essere eseguite le seguenti attività:

- ✓ progettazione, comprensiva della realizzazione di schemi elettrici, approvvigionamento materiale, fabbricazione, installazione, certificazione, in accordo alle vigenti normative in materia, collaudo presso il Centro Ricerche ENEA. Le normative da seguire sono le seguenti:
 - CEI 17.13 / EN 61439
 - CEI 22.7 / EN 60146-1
 - IEC 726
 - Direttiva BT 73/23/CEE
 - Direttiva 2004/108/CE (Per quanto concerne la direttiva 2004/108/CE, dovrà essere applicata solo nei casi strettamente necessari per poter garantire una

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS . LP2 . 108	0	L	17	22

certificazione a norma di legge dell'impianto, a tal proposito occorrerà quindi valutare attentamente lo scopo, l'uso e la locazione dell'impianto)

- ✓ Dichiarazione di conformità della realizzazione di quanto oggetto della fornitura alla regola dell'arte, secondo quanto previsto dalle normative e dalla legislazione vigenti in materia.
- ✓ Fascicolo tecnico contenente documentazione e certificati previsti dalle normative e dalla legislazione vigenti in materia; in particolare il fascicolo tecnico dovrà contenere gli schemi elettrici.
- ✓ Dichiarazione di conformità CE
- ✓ Realizzazione degli schemi elettrici relativi a tutte le parti della fornitura in formato digitale dwg (Autocad elettrico), in formato digitale PDF e una copia in formato cartaceo; gli schemi elettrici dovranno essere approvati da ENEA prima della realizzazione dei quadri elettrici di potenza e segnale.

4.1.19 Cablaggi elettrici dai quadri elettrici ai componenti sull'impianto

Il Fornitore dovrà fornire per il sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione tutti i cablaggi relativi ai cavi di potenza e di segnale, partendo dai quadri elettrici di potenza e di segnale del sistema di recupero del piombo per connettere tutti i nuovi componenti del sistema descritti in precedenza in questa specifica, in modo che possano funzionare regolarmente. La realizzazione e la componentistica dovrà essere, per quanto possibile, realizzata in maniera simile a quella presente nell'impianto HELENA, in modo da avere componentistica intercambiabile e maggiore facilità di manutenzione.

Per la realizzazione dei cablaggi elettrici dai quadri elettrici ai componenti sull'impianto del sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione di HELENA, dovranno essere eseguite le seguenti attività:

- ✓ progettazione, comprensiva della realizzazione di schemi elettrici, approvvigionamento materiale, fabbricazione, installazione, certificazione, in accordo alle vigenti normative in materia, collaudo presso il Centro Ricerche ENEA. Le normative da seguire sono le seguenti:
 - CEI 17.13 / EN 61439
 - CEI 22.7 / EN 60146-1
 - IEC 726
 - Direttiva BT 73/23/CEE
 - Direttiva 2004/108/CE (Per quanto concerne la direttiva 2004/108/CE, dovrà essere applicata solo nei casi strettamente necessari per poter garantire una certificazione a norma di legge dell'impianto, a tal proposito occorrerà quindi valutare attentamente lo scopo, l'uso e la locazione dell'impianto)
- ✓ carpenteria metallica, cavi elettrici, connettori, scatole di derivazione e quanto altro occorrente alla realizzazione dei cavidotti di potenza e segnale necessari per il completo cablaggio in campo dal quadro elettrico di potenza e segnale alle utenze e punti di misura presenti sull'impianto.

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS . LP2 . 108	0	L	18	22

- ✓ Dichiarazione di conformità della realizzazione di quanto oggetto della fornitura alla regola dell'arte, secondo quanto previsto dalle normative e dalla legislazione vigenti in materia.
- ✓ Fascicolo tecnico contenente documentazione e certificati previsti dalle normative e dalla legislazione vigenti in materia; in particolare il fascicolo tecnico dovrà contenere gli schemi elettrici.
- ✓ Dichiarazione di conformità CE
- ✓ Realizzazione degli schemi elettrici relativi a tutte le parti della fornitura in formato digitale dwg (Autocad elettrico), in formato digitale PDF e una copia in formato cartaceo; gli schemi elettrici dovranno essere approvati da ENEA prima della realizzazione dei cablaggi stessi.
- ✓ I cavidotti di potenza dovranno essere realizzati in maniera separata e indipendente dai cavidotti di controllo per i segnali del sistema di controllo.

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS . LP2 . 108	0	L	19	22

5. REQUISITI DELLA FORNITURA

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

5.1 FABBRICAZIONE

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

Sulla base dei disegni di assieme del Cliente (Allegato 2), il Fornitore dovrà produrre i disegni di dettaglio ritenuti necessari per definire le dimensioni e le tolleranze finalizzate alla realizzazione dei componenti di impianto in officina.

La fabbricazione dovrà essere eseguita conformemente alla direttiva 97/23/CE (PED) per quanto concerne le costruzioni saldate.

5.2 MATERIALI

Le parti di impianto, supporti e altri componenti oggetto della fornitura dovranno essere realizzati in acciaio austenitico tipo AISI 304/316/316L, a meno che non venga specificatamente indicato un materiale diverso dal Cliente.

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 guarnizioni di tenuta delle flange di collegamento sul piping e sui vari componenti 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 del tipo A2/70.

5.3 SALDATURE

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

Le saldature relative alle tubazioni di diametro 1/2" o inferiore da effettuare direttamente nella hall sperimentale ØRSAö in cui è presente l'impianto HELENA, sono a carico di ENEA. Per tutte le altre saldature di competenza del fornitore 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.

Valgono inoltre le seguenti prescrizioni aggiuntive:

- ✓ i giunti saldati non di testa che realizzano la tenuta con l'ambiente esterno dovranno essere rasati dopo l'ultima passata ed ispezionati con Liquidi Penetranti ad ogni passata;

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS . LP2 . 108	0	L	20	22

- ✓ le saldature di testa presenti sui vari componenti di impianto, dovranno essere radiografate; in alternativa si ammette ispezione con Liquidi Penetranti ad ogni passata.

5.4 PROVA IN PRESSIONE

A fine assemblaggio l'ENEA richiede al Fornitore che, alla presenza e con la collaborazione del personale ENEA, venga eseguita una prova in pressione secondo direttiva 97/23/CE (PED), per le parti relative al sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione. Tale prova dovrà essere effettuata presso il CR ENEA Brasimone una volta che l'impianto sarà completamente assemblato.

5.5 TEST DEI SEGNALI

A fine assemblaggio l'ENEA richiede al Fornitore che, presso il CR ENEA Brasimone alla presenza e con la collaborazione del personale ENEA, venga eseguito il test di tutti i segnali presenti nell'impianto relativo al sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione, al fine di verificare che le connessioni elettriche siano state effettuate e siano funzionanti in maniera corretta.

5.6 TEST DI FUNZIONAMENTO A FREDDO

A fine assemblaggio l'ENEA richiede al Fornitore che, presso il CR ENEA Brasimone alla presenza e con la collaborazione del personale ENEA, venga eseguito il test di funzionamento a freddo del sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione, al fine di verificare che tutte le parti del sistema funzionino in maniera corretta prima di riempire di piombo la facility HELENA.

5.7 TEST DI FUNZIONAMENTO COMPLETO DEL SISTEMA

A fine assemblaggio l'ENEA richiede al Fornitore che, presso il CR ENEA Brasimone alla presenza e con la collaborazione del personale ENEA, venga eseguito il test di funzionamento completo del sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione, ovvero verificare che tutto il sistema funzioni correttamente. In particolare sarà necessario verificare che, con la pompa del circuito a piombo in funzione, il sistema riesca a ricaricare nell'impianto tutto il piombo che viene perso dalla pompa stessa. Per tale test devono venire eseguiti almeno dieci caricamenti successivi automatici del piombo dalla pompa al serbatoio di espansione.

5.8 PULIZIA

Particolare attenzione dovrà essere riservata alla pulizia dei manufatti, 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 all'interno dei componenti di impianto.

Tutti i componenti di impianto dovranno essere sgrassati e decapati presso le officine del Fornitore, adottando un apposita procedura che dovrà essere elaborata e proposta dal Fornitore e successivamente approvata da ENEA.

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS . LP2 . 108	0	L	21	22

6. ESTENSIONE DELLA FORNITURA

La fornitura comprende, oltre ai manufatti descritti,

- la bulloneria;
- le guarnizioni di tenuta (3 per ogni giunto);
- componenti, giunti e raccordi;
- componenti e accessori per l'esecuzione delle prove di tenuta;

La fornitura include, inoltre, il dossier di fine fabbricazione (in formato cartaceo ed elettronico), dove sono raccolti tutti i documenti riguardanti:

- l'approvvigionamento dei materiali e i relativi certificati;
- i disegni di officina necessari per la fabbricazione;
- la descrizione delle saldature e i controlli effettuati,
- le prove di tenuta realizzate e la relativa procedura adottata;
- le note di calcolo prodotte per i vari dimensionamenti effettuati;
- la procedura di sgrassatura e decapaggio adottata;
- le certificazioni richieste secondo la direttiva 97/23/CE (PED)

6.1 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 sito ENEA del Brasimone.

6.2 INSTALLAZIONE ED 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 del sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione.

Per le procedure di assemblaggio e aggiustaggio in sito, che saranno a completo onere del Fornitore, l'ENEA mette a disposizione l'utilizzo di un carro ponte con portata di 8 ton.

6.3 ACCETTAZIONE E GARANZIA

L'accettazione della fornitura avverrà presso il C.R. ENEA del Brasimone una volta terminato l'assemblaggio completo della fornitura e a seguito del esito positivo dei seguenti test sopra descritti:

- Prova in pressione
- Test di Segnali
- Test di funzionamento a freddo
- Test di funzionamento completo del sistema

In caso di esito negativo dell'accettazione della fornitura, sarà a completo carico del Fornitore apportare tutte le modifiche necessarie per soddisfare i requisiti di prestazioni e funzionalità riportate in Specifica Tecnica.

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS . LP2 . 108	0	L	22	22

7. LIMITI DI FORNITURA, ESCLUSIONI, INTERFACCE

Per il sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione, sono escluse dalla presente fornitura:

- Hardware National Instrument di acquisizione e controllo comprensivo delle relative terminaliere;
- Progettazione ed implementazione del software di controllo del sistema di recupero;
- Acquisto e posa del materiale di coibentazione sulle parti di fornitura relative alla presente specifica tecnica;
- Saldature relative a tubazioni di diametro 1/2" o inferiore da effettuare direttamente nella hall sperimentale öRSAö.

Il Fornitore dovrà inoltre provvedere alla definizione e realizzazione di tutte le interfacce meccaniche per l'installazione e supporto al suolo di tutti i componenti che fanno parte della fornitura.

8. DURATA DELLA FORNITURA, PENALI, PAGAMENTI

La presente fornitura dovrà essere ultimata entro il **30 Settembre 2015**.

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 del sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione;
- 60% dell'ammontare totale ad esito positivo dell'accettazione della fornitura in sito.

9. ALLEGATI

9.1 ALLEGATO 1: S1179EN2003 REV01_HELENA UPGRADE_P&ID.DWG

P&ID dello stato attuale dell'impianto HELENA.

9.2 ALLEGATO 2: S1179EN2003 REV02_HELENA UPGRADE_P&ID.DWG

P&ID dell'impianto HELENA con le modifiche per implementare il sistema di recupero del piombo dalla pompa di circolazione.