



Ricerca di Sistema elettrico

# Specifica Tecnica di Fornitura ed Installazione del Circuito Secondario ad Acqua in Pressione dell'Impianto a Metallo Liquido Pesante NACIE

*Ivan Di Piazza*

Specifica Tecnica di Fornitura ed Installazione del Circuito Secondario ad Acqua in Pressione dell'Impianto a Metallo Liquido Pesante NACIE

Ivan Di Piazza - 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**

**Specifica tecnica di fornitura ed installazione del circuito  
secondario ad acqua in pressione dell'impianto a metallo liquido  
pesante NACIE**

**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

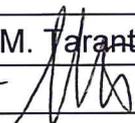
**Sommario**

Il presente documento riporta la Specifica Tecnica di fornitura, installazione e collaudo del circuito secondario dell'impianto a metallo liquido pesante (piombo-bismuto, LBE) NACIE-UP, come upgrade dell'impianto NACIE, presso il C.R. ENEA del Brasimone.

**Note**

Copia n.

In carico a:

2			NOME			
			FIRMA			
1			NOME			
			FIRMA			
0	EMISSIONE	19/09/2014	NOME	I.Di Piazza	M. Tarantino	M. Tarantino
			FIRMA			
REV.	DESCRIZIONE	DATA		REDAZIONE	CONVALIDA	APPROVAZIONE

 <b>Ricerca Sistema Elettrico</b>	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS – LP2 – 080	0	L	2	25

## INDICE

<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>3</b>
<b>CONCETTUALIZZAZIONE UPGRADE IMPIANTO NACIE (NACIE-UP)</b> .....	<b>8</b>
<b>OGGETTO DELLA FORNITURA</b> .....	<b>8</b>
<b>SCOPO</b> .....	<b>8</b>
<b>DESCRIZIONE DELLA FORNITURA E DATI DI PROGETTO</b> .....	<b>9</b>
<b>CIRCUITO SECONDARIO AD ACQUA IN PRESSIONE</b> .....	<b>9</b>
<b>PIPING</b> 9	
<b>VALVOLE</b> 9	
<b>POMPA DI CIRCOLAZIONE</b> .....	<b>10</b>
<b>AEROTERMO</b> .....	<b>10</b>
<b>PRESSURIZZATORE</b> .....	<b>10</b>
<b>SEZIONE SCALDANTE</b> .....	<b>11</b>
<b>COMPONENTI, SISTEMI E STRUMENTAZIONE DI SERVIZIO</b> .....	<b>11</b>
<b>STRUMENTAZIONE AUSILIARIA</b> .....	<b>11</b>
<b>REQUISITI DELLA FORNITURA</b> .....	<b>12</b>
<b>FABBRICAZIONE</b> .....	<b>12</b>
<b>MATERIALI</b> .....	<b>12</b>
<b>SALDATURE</b> .....	<b>12</b>
<b>PROVE IN PRESSIONE</b> .....	<b>13</b>
<b>PULIZIA</b> .....	<b>13</b>
<b>ESTENSIONE DELLA FORNITURA</b> .....	<b>14</b>
<b>IMBALLO E TRASPORTO</b> .....	<b>14</b>
<b>INSTALLAZIONE ED ASSISTENZA IN SITO</b> .....	<b>14</b>
<b>ACCETTAZIONE E GARANZIA</b> .....	<b>14</b>
<b>LIMITI DI FORNITURA, ESCLUSIONI, INTERFACCE</b> .....	<b>14</b>
<b>DURATA DELLA FORNITURA, PENALI, PAGAMENTI</b> .....	<b>15</b>
<b>ALLEGATI</b> .....	<b>16</b>
<b>DISEGNI</b> .....	<b>16</b>
<b>DATA SHEET POMPA DI CIRCOLAZIONE CIRCUITO ACQUA IN PRESSIONE</b> .....	<b>17</b>
<b>CATALOGO FASCIE SCALDANTI</b> .....	<b>24</b>

## INTRODUZIONE

I reattori di quarta generazione, sono oggetto di un'iniziativa avviata dal Dipartimento dell'Energia (DOE) USA nel gennaio 2000, allorché dieci paesi si sono uniti per formare il Generation IV International Forum (GIF) col fine di sviluppare i sistemi nucleari di futura generazione, cioè i sistemi che potranno divenire operativi a partire dal 2030, subentrando all'attuale generazione di reattori a neutroni termici refrigerati ad acqua.

I sistemi nucleari di quarta generazione sono stati concepiti per rispettare i seguenti requisiti:

- ❖ Sostenibilità, ovvero massimo utilizzo del combustibile e minimizzazione dei rifiuti radioattivi;
- ❖ Economicità, ovvero basso costo del ciclo di vita dell'impianto e livello di rischio finanziario equivalente a quello di altri impianti energetici;
- ❖ Sicurezza e affidabilità; in particolare i sistemi di quarta generazione dovranno avere una bassa probabilità di danni gravi al nocciolo del reattore e tollerare anche gravi errori umani; non dovranno, inoltre, richiedere piani di emergenza per la difesa della salute pubblica, non essendoci uno scenario credibile per il rilascio di radioattività fuori dal sito;
- ❖ Resistenza alla proliferazione e protezione fisica tali da rendere non conveniente il furto o la produzione non dichiarata di materiale nucleare o l'uso illecito della tecnologia e da assicurare un'augmentata protezione contro attacchi terroristici.

I paesi costituenti il GIF sono: Argentina, Brasile, Canada, Cina, Federazione Russa, Francia, Giappone, Gran Bretagna, Repubblica di Corea (Sud), Repubblica del Sud Africa, Svizzera, e Stati Uniti; anche l'Euratom, per l'Unione Europea, aderisce al Forum.

L'Italia – grazie all'impegno su buona parte dei progetti europei del VI e VII Programma Quadro indirizzati allo sviluppo dei reattori di IV generazione ed alla partecipazione per conto Euratom di singoli ricercatori ad alcune strutture organizzative di GIF - di fatto partecipa a Generation IV tramite l'Euratom.

Oltre 100 esperti dei 10 paesi aderenti a GIF hanno lavorato per due anni all'esame di un centinaio di alternative tecnologiche, e –con l'emissione nel dicembre 2002 di una *Technology Roadmap for Generation IV Nuclear Energy Systems*- sono pervenuti alla selezione dei sei concetti più promettenti per la IV generazione di reattori nucleari, intorno a cui organizzare il successivo programma di ricerca e sviluppo. I sei sistemi nucleari selezionati da GIF sono:

- ❖ Gas-Cooled Fast Reactor (GFR) – reattori a spettro veloce, refrigerati a elio e con ciclo del combustibile chiuso, per una più efficiente conversione dell'uranio fertile e la gestione degli attinidi;
- ❖ Lead-Cooled Fast Reactor (LFR) - reattori a spettro veloce, refrigerati a piombo o eutettico piombo-bismuto e con ciclo del combustibile chiuso, per una più efficiente conversione dell'uranio fertile e la gestione degli attinidi;
- ❖ Molten Salt Reactor (MSR) – reattori a fissione prodotta in una miscela circolante di sali fusi, con spettro epitermico e possibilità di gestione degli attinidi;
- ❖ Sodium-Cooled Fast Reactor (SFR) - reattori a spettro veloce, refrigerati a sodio e con ciclo del combustibile chiuso, per una più efficiente conversione dell'uranio fertile e la gestione degli attinidi;
- ❖ Supercritical-Water-Cooled Reactor (SCWR) – reattore refrigerato ad acqua a temperatura e pressione oltre il punto critico, a spettro termico o veloce;

- ❖ Very-High-Temperature Reactor (VHTR) – reattore moderato a grafite e refrigerato ad elio, con ciclo del combustibile ad un solo passaggio (once-through). Questo reattore è ottimizzato per la produzione termochimica di idrogeno, oltre che di elettricità.

In ambito Generation IV l’impegno italiano è limitato ai sistemi LFR (Lead cooled Fast Reactor –LFR), nella configurazione a piscina integrata, poiché potenzialmente soddisfano tutti i requisiti introdotti per i sistemi nucleari di quarta generazione.

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

Il piombo è un refrigerante che presenta una sezione di assorbimento neutronica molto bassa (inferiore a quella del sodio) 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, e quindi fuel bundles con un elevato rapporto passo su diametro. Questa caratteristica fornisce buoni margini di refrigerazione del nocciolo anche in circolazione naturale in eventi incidentali.

Inoltre la possibilità di operare con flussi neutronici “duri” consente di ottenere noccioli con rapporti di conversione unitario (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 prodotte sono infatti prive di plutonio e attinidi minori, che vengono completamente riciclati e riutilizzati nel ciclo del combustibile (detto per l’appunto chiuso), a parte un piccolo inventario (concentrazione di equilibrio) necessario per rendere il ciclo chiuso realizzabile dal punto di vista delle trasmutazioni nucleari. 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 enorme 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 il fattore di utilizzo dell'impianto e riducendo quindi i tempi di ammortamento sul capitale investito.

*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 temperatura relativamente bassa. 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.

Il piombo presenta inoltre ottime proprietà anche da un punto di vista termo-fisico (elevata capacità di asportare potenza termica, elevato calore specifico, elevato coefficiente di espansione termica) che associate alle ottime proprietà neutroniche permette di progettare 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 quindi 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 leggermente positivi nel caso di noccioli di grosse dimensioni. Tuttavia visto l'elevato punto di ebollizione, e le soluzioni ingegneristiche proposte, non esiste alcun scenario ragionevolmente ipotizzabile che possa portare alla formazione di vuoto all'interno del nocciolo di un LFR.

Inoltre 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, nel caso di una improbabile fusione del nocciolo, riduce 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 trascurabile per i reattori ad acqua e a sodio, per i quali addirittura 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 Po-210, volatile e altamente pericoloso per la salute pubblica. Con una adeguata selezione dei materiali e una corretta implementazione dei

 <b>Ricerca Sistema Elettrico</b>	<b>Sigla di identificazione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Distrib.</b>	<b>Pag.</b>	<b>di</b>
	ADPFISS – LP2 – 080	0	L	6	25

sistemi di controllo della chimica, e ancora date le attitudini del piombo ad intrappolare i prodotti di fissione altamente volatili, il rischio di rilascio di Po-210 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) rende questi sistemi enormemente inefficaci per la produzione di plutonio weapon-grade. Inoltre nel breve termine, le proprietà neutroniche del piombo premettono la concezione di noccioli a lunga vita che li rendono inutilizzabili per la produzione di plutonio.

L'uso di un refrigerante chimicamente compatibile con aria e acqua operante a bassa pressione permette di aumentare sensibilmente la protezione fisica della popolazione residente nelle zone limitrofe all'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.

Infine, viste le intrinseche proprietà del refrigerante adottato, non vi è alcun scenario ipotizzabile che possa indurre una propagazione catastrofica della pressione di esercizio del sistema.

L'Accordo di Programma (AdP) fra Ministero dello Sviluppo Economico (M.S.E.) ed ENEA, nell'ambito del tema di ricerca "Energia Nucleare" si pone diversi obiettivi programmatici:

- ***Sviluppo competenze scientifiche nel campo della sicurezza nucleare***

L'esigenza primaria è la conservazione o ricostituzione nel nostro Paese di un sistema di competenze scientifiche in grado di assicurare la corretta gestione delle residue attività nucleari, in particolare sotto il profilo della sicurezza.

- ***Collaborazione internazionali per il nucleare di IV generazione***

Gli esiti del referendum abrogativo riguardante la costruzione e l'esercizio di nuove centrali elettronucleari hanno determinato la necessità di abbandonare le attività di ricerca per lo sviluppo di reattori nucleari fino alla generazione III+. Le attività di ricerca riguarderanno esclusivamente i reattori nucleari di IV generazione, in quanto intrinsecamente sicuri, con rendimenti di consumo del combustibile molto elevati, con quote minime di rifiuti di III categoria a lunga vita media. E' opportuno quindi implementare attività di Ricerca & Sviluppo in tale ambito e in sinergia allo sforzo di ricerca che si sta svolgendo a livello internazionale.

In tale ambito, l'ENEA ha assunto l'impegno di svolgere studi di scambio termico in fuel pin bundle prototipici in regime di circolazione naturale o mista, mediante l'upgrade dell'impianto NACIE. Tali attività saranno svolte in sinergia con le azioni di ricerca e sviluppo sostenute da ENEA nell'ambito progetto europeo SEARCH (FP7-EC). L'attività prevede quindi la progettazione e installazione del circuito secondario ad acqua in pressione (16 bar) e la modifica del circuito di fill&drain che premetta di ospitare un fuel pin bundle prototipico evitandone il plugging nelle procedure di avvio e drenaggio di impianto.

A questo scopo, l'impianto sperimentale NACIE verrà modificata e migliorata nella strumentazione, nelle procedure e nel controllo (NACIE-UP).

Le principali modifiche riguardano:

 <b>Ricerca Sistema Elettrico</b>	<b>Sigla di identificazione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Distrib.</b>	<b>Pag.</b>	<b>di</b>
	ADPFISS – LP2 – 080	0	L	7	25

- ✓ installazione di un Fuel Pin Bundle Simulator (19 pin, 250 kW);
- ✓ installazione di uno Scambiatore di calore (HX) shell and tube da 250 kW;
- ✓ installazione flow meter ad induzione elettromagnetica;
- ✓ installazione di valvole a sfera servo-attuate nel circuito primario;
- ✓ installazione di prese di pressione e temperatura in vari rami;
- ✓ installazione circuito secondario ad acqua in pressione a 16 bar;
- ✓ implementazione sistema di fill&drain;
- ✓ implementazione nuovo sistema di acquisizione dati;

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

 <b>Ricerca Sistema Elettrico</b>	<b>Sigla di identificazione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Distrib.</b>	<b>Pag.</b>	<b>di</b>
	ADPFISS – LP2 – 080	0	L	8	25

## CONCETTUALIZZAZIONE UPGRADE IMPIANTO NACIE (NACIE-UP)

L'impianto a metallo liquido pesante NACIE-UP 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-bismuto (LBE) fluente. NACIE-UP risulta essere un Upgrade dell'esistente impianto NACIE, di cui rimane integro il vaso di espansione e tubazioni collegate, ed il circuito ausiliario a gas.

In particolare, gli ambiti nel quale si inserisce l'attività di ricerca e sviluppo prevista sull'impianto NACIE-UP, 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.

L'upgrade dell'impianto NACIE è stato concettualizzato secondo lo schema riportato nel P&ID, NA-0100. La parte dell'upgrade che riguarda il circuito primario(LBE) ed il sistema di Fill&Drain è stato già realizzato. I dettagli della fornitura di questa seconda parte dell'upgrade vengono descritti attraverso i sottosistemi principali:

- 1) Circuito Secondario (acqua in pressione 16 bar);
- 2) Componenti, sistemi e strumentazione di servizio.

## 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 PEC), dell'upgrade dell'impianto a metallo liquido pesante (LBE) NACIE denominato NACIE-UP “Natural Circulation Experiment - UPgrade”.

## 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;

 <b>Ricerca Sistema Elettrico</b>	<b>Sigla di identificazione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Distrib.</b>	<b>Pag.</b>	<b>di</b>
	ADPFISS – LP2 – 080	0	L	9	25

- ✓ la fabbricazione dei componenti di impianto indicati e il relativo assemblaggio;
- ✓ 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 PEC;
- ✓ collaudi in sito.

## DESCRIZIONE DELLA FORNITURA E DATI DI PROGETTO

L'impianto NACIE-UP (vedi allegato P&ID NA-0100, Layout secondario NA-0211) consiste di un circuito a piombo-bismuto (LBE) a sviluppo prevalentemente verticale, costituito da tratti di tubazione con estremità flangiate con diverse funzioni e da componenti d'impianto come descritti di seguito. La presente Specifica Tecnica si riferisce alla realizzazione ed il montaggio del circuito secondario ad acqua in pressione a 16 bar.

Salvo diversa indicazione le tubazioni del circuito secondario sono 2.5", S40 con flange di collegamento WN 2.5" 300 lbs.

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

### CIRCUITO SECONDARIO AD ACQUA IN PRESSIONE

Il circuito secondario di acqua in pressione (16 bar) sarà collegato al circuito primario attraverso lo scambiatore di calore lato mantello, nella sezione a bassa potenza mediante flange WN 1 ½ ", 300 lbs, ANSI B 16.5, e nella sezione ad alta potenza mediante flange WN 4", 300 lbs, ANSI B 16.5.

Il P&ID allegato (NA-0100) contiene la concettualizzazione del circuito secondario. ENEA fornisce un layout concettuale del circuito secondario (in allegato NA-0211) inserito nell'edificio PEC e del posizionamento dei principali componenti del circuito. La definizione di dettaglio del layout, la progettazione di dettaglio, realizzazione, certificazione, montaggio e collaudo in situ del circuito secondario è a completo carico del Fornitore.

### Piping

Il piping del circuito secondario sarà costituito principalmente da tubazioni in acciaio inox AISI304/316 da 2.5" S40. Fanno eccezione i rami di collegamento con la sezione a bassa potenza (T212, T214) ed il ramo di bypass, che avranno dimensioni 1½ " S40. La realizzazione e installazione delle tubazioni ed i relativi supporti sono completa responsabilità del Fornitore.

### Valvole

Nel circuito secondario sono previste valvole in maggioranza motorizzate. Tutte le valvole indicate nel P&ID dovranno essere acquistate dal Fornitore comprese di attuatori pneumatici ON/OFF, elettrovalvola di controllo aria ed indicatore di posizione e dovranno essere

 <b>Ricerca Sistema Elettrico</b>	<b>Sigla di identificazione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Distrib.</b>	<b>Pag.</b>	<b>di</b>
	ADPFISS – LP2 – 080	0	L	10	25

installate nel circuito secondario. Il Fornitore dovrà responsabilizzarsi, concordando con ENEA, della scelta del tipo di valvola e le relative dimensioni. Indicativamente, le 5 valvole di linea V210, V211, V212, V213, V214 saranno da 1 1/2", mentre le valvole di drenaggio V208, V209, V215 saranno da 1/2 ". Tutte le valvole sopra descritte dovranno essere provviste di attuatore pneumatico ON/OFF. La valvola di caricamento V207 da 1/2" sarà manuale, mentre le valvole di isolamento air-cooler, V205, V206 saranno da 1 1/2", anch'esse manuali. Tutte le valvole dovranno essere scelte rispettando i parametri di progetto del circuito secondario:

- ✓ Temperatura di Progetto: 212 °C
- ✓ Temperatura di Esercizio: 200 °C
- ✓ Tipo di Fluido: acqua demineralizzata
- ✓ Pressione di Progetto: 20 bar
- ✓ Pressione di Esercizio: 16 bar

### **Pompa di circolazione**

La pompa di circolazione dell'acqua PC201 (data sheet allegato 0), esclusa dalla fornitura, è già presente all'edificio PEC e dovrà essere collegata al piping del circuito secondario.

### **Aerotermo**

L'aerotermo E201, escluso dalla fornitura, è già posizionato nel laboratorio PEC e anch'esso dovrà essere collegato al piping del circuito secondario.

### **Pressurizzatore**

Il pressurizzatore è un recipiente a forma cilindrica che ha lo scopo principale di garantire la pressione di esercizio nel circuito a 16 bar. Ha inoltre lo scopo di contenere le variazioni di volume dell'acqua del circuito tra la temperatura ambiente e la temperatura di esercizio. La pressurizzazione del cielo verrà garantita attraverso linea Argon con riduttore di pressione. Un sistema di regolazione con pressostato, valvola di sfiato e valvola di carico garantirà la corretta pressurizzazione del componente. Il pressurizzatore dovrà essere provvisto di valvola di sicurezza (penetrazione a parte) e di misuratore di livello. Il dimensionamento, la progettazione, la realizzazione ed il montaggio in situ del componente, nonché la sua certificazione PED sono completa responsabilità del fornitore. I dati di progetto sono:

- ✓ Temperatura di Progetto: 212 °C
- ✓ Temperatura di Esercizio: 200 °C
- ✓ Tipo di Fluido: acqua demineralizzata
- ✓ Pressione di Progetto: 20 bar
- ✓ Pressione di Esercizio: 16 bar
- ✓ Volume: 150 litri.
- ✓ Gas di Pressurizzazione: Argon

 <b>Ricerca Sistema Elettrico</b>	<b>Sigla di identificazione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Distrib.</b>	<b>Pag.</b>	<b>di</b>
	ADPFISS – LP2 – 080	0	L	11	25

### **Sezione Scaldante**

La sezione scaldante del circuito secondario sarà realizzata preferibilmente sul tratto T204. Sarà costituita da 4 fasce scaldanti per tubazioni da 2.5" (Dest.=73mm) della potenza di circa 4 kW ciascuno (potenza installata totale dell'ordine dei 16 kW). Avendo tali fasce una potenza specifica dell'ordine di 4-6 W/cm<sup>2</sup>, ciascun elemento avrà una lunghezza di 325 mm ed una potenza di circa 4 kW, per una lunghezza totale occupata pari a  $L=325*4=1300$  mm. I riscaldatori dovranno essere installati su un tratto rettilineo libero, che dovrà quindi essere previsto in fase definizione di layout. In alternativa ad un unico tratto rettilineo si possono prevedere 4 tratti rettilinei di lunghezza 325 mm dove collocare i 4 elementi.

Le fasce scaldanti dovranno rispondere ai requisiti indicati dal catalogo in allegato 0.

### **COMPONENTI, SISTEMI E STRUMENTAZIONE DI SERVIZIO.**

#### **Strumentazione Ausiliaria**

Sono parte integrante della fornitura i seguenti componenti:

- 1) Riduttore di pressione R201, 0-16 bar completo di pressostato;
- 2) 80 termocoppie tipo K da 3 mm, lunghezza 300 mm.
- 3) 80 connettori femmina per le termocoppie al punto 2.

 <b>Ricerca Sistema Elettrico</b>	<b>Sigla di identificazione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Distrib.</b>	<b>Pag.</b>	<b>di</b>
	ADPFISS – LP2 – 080	0	L	12	25

## REQUISITI DELLA FORNITURA

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

### 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, 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.

### MATERIALI

Le parti di impianto, supporti e altri componenti oggetto della fornitura dovranno essere realizzati in acciaio austenitico tipo AISI 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.

### 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.

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

 <b>Ricerca Sistema Elettrico</b>	<b>Sigla di identificazione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Distrib.</b>	<b>Pag.</b>	<b>di</b>
	ADPFISS – LP2 – 080	0	L	13	25

## **PROVE IN PRESSIONE**

A fine assemblaggio, l'ENEA richiede che vengano eseguite una prova in pressione, secondo direttiva 97/23/CE (PED):

1. Prova in pressione per il circuito secondario completamente assemblato, presso il CR ENEA Brasimone.

## **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.

 <b>Ricerca Sistema Elettrico</b>	<b>Sigla di identificazione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Distrib.</b>	<b>Pag.</b>	<b>di</b>
	ADPFISS – LP2 – 080	0	L	14	25

## ESTENSIONE DELLA FORNITURA

La fornitura comprende, oltre ai manufatti descritti,

- la bulloneria;
- le guarnizioni di tenuta (3 per ogni giunto);
- valvole, componenti, giunti e raccordi per il circuito secondario;
- valvole, componenti, giunti e raccordi per il circuito gas del pressurizzatore S201;
- 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)

## 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.

## 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 dell'impianto NACIE-UP.

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 10 ton.

## ACCETTAZIONE E GARANZIA

L'accettazione della fornitura avverrà presso il C.R. ENEA del Brasimone a seguito del esito positivo della prova di tenuta sull'impianto NACIE-UP completamente assemblato. In caso di esito negativo dell'accettazione dell'impianto NACIE-UP, sarà a completo carico del Fornitore apportare tutte le modifiche necessarie per soddisfare i requisiti di prestazioni e funzionalità riportate in Specifica Tecnica.

## LIMITI DI FORNITURA, ESCLUSIONI, INTERFACCE

Per il circuito secondario, sono escluse dalla presente fornitura (vedi P&ID, NA-0100):

 <b>Ricerca Sistema Elettrico</b>	<b>Sigla di identificazione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Distrib.</b>	<b>Pag.</b>	<b>di</b>
	ADPFISS – LP2 – 080	0	L	15	25

- Pompa di circolazione PC-201;
- Aerotermo E201;
- Flow meter FM201;

Il Fornitore dovrà inoltre provvedere alla definizione e realizzazione della interfaccia meccanica per l'installazione e supporto al suolo della pompa di circolazione acqua secondario PC-201.

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

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

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 del layout del circuito secondario e del pressurizzatore;
- 60% dell'ammontare totale ad esito positivo dell'accettazione della fornitura in sito.

 <b>Ricerca Sistema Elettrico</b>	<b>Sigla di identificazione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Distrib.</b>	<b>Pag.</b>	<b>di</b>
	ADPFISS – LP2 – 080	0	L	16	25

## **ALLEGATI**

### **DISEGNI**

Di seguito sono elencati i disegni alla presente Specifica Tecnica.

I disegni concettuali relativi alle parti in progettazione e realizzazione da parte del fornitore sono:

1. NA-0100-PI&D NACIE-UP
2. NA-0-211-Layout Tubazioni Secondario

**DATA SHEET POMPA DI CIRCOLAZIONE CIRCUITO ACQUA IN PRESSIONE**
**Data sheet**

 Customer item no.:  
 Order dated:  
 Order no.:  
 Quantity: 1

 Number: ES 2259299  
 Item no.: 100  
 Date: 20/03/2013  
 Page: 1 / 7

**HPK-LS4 050-250**

Hot water and heat transfer fluid circulating pump

Version no.: 1

**Operating data**

Requested flow rate	50.00 m <sup>3</sup> /h	Actual flow rate	50.01 m <sup>3</sup> /h
Operating data determined for maximum inlet pressure		Actual developed head	83.12 m
Requested developed head	83.08 m	Efficiency	65.2 %
Pumped medium	Water, high-temperature hot water High-temperature hot water treated to VdTÜV 1466 Not containing chemical and mechanical substances which affect the materials	Power absorbed	14.92 kW
Ambient air temperature	20.0 °C	Pump speed of rotation	2963 rpm
Fluid temperature	205.0 °C	NPSH required	2.87 m
		Permissible operating pressure	36.60 bar.g
		Discharge press.	25.00 bar.g
Fluid density	859 kg/m <sup>3</sup>	Min. allow. flow for continuous stable operation	5.30 m <sup>3</sup> /h
Fluid viscosity	0.16 mm <sup>2</sup> /s	Min. allow. mass flow for continuous stable operation	4.555 t/h
Suction pressure max.	18.00 bar.g	Shutoff head	88.24 m
Suction pressure min.	16.97 bar.g	Max. allow. mass flow	56.451 t/h
NPSH available	20.77 m	Design	Single system 1 x 100 %
Mass flow rate	42.970 t/h	Performance test	Yes
Max. power on curve	19.04 kW		

**Design**

Pump standard	ISO 5199	Sealing plan	BS Dead-end with air cooling
Design	Baseplate mounted, long-coupled	Minimum requirements for hot water quality: treatment acc. to VdTÜV regulation TCH 1466 and solids content up to max. 5 mg/l.	
Orientation	Horizontal	Seal chamber design	Standard seal chamber
Suction nominal dia.	DN 80	Wear ring	Casing wear ring
Suction nominal pressure	PN 40	Impeller diameter	243.0 mm
Suction position	axial	Direction of rotation from drive	Clockwise
Suction flange drilled according to standard	EN 1092-2	Bearing bracket construction	Reinforced (heavy)
Discharge nominal dia.	DN 50	Bearing bracket size	LP03
Discharge nominal pressure	PN 40	Bearing seal	Flat gap
Discharge position	top (0°/360°)	Bearing type	Anti-friction bearings
Discharge flange drilled according to standard	EN 1092-2	Lubrication type	Grease
Surface type	Raised face (B / RF)	Bearing type (inboard)	Plain bearings
Shaft seal	Single acting mechanical seal	Lubrication type (inboard)	Medium lubricated
Manufacturer	KSB	Fan cooling	with
Type	4B	Color	Grey aluminium (RAL 9007)
Material code	AQ1EGG		

**Data sheet**


Customer item no.:  
 Order dated:  
 Order no.:  
 Quantity: 1

Number: ES 2259299  
 Item no.: 100  
 Date: 20/03/2013  
 Page: 2 / 7

**HPK-LS4 050-250**  
 Hot water and heat transfer fluid circulating pump

Version no.: 1

**Driver, accessories**

Manufacturer	KTR	Motor speed	2964 rpm
Coupling type	ROTEX ZS-DKM-H	Frequency	50 Hz
Nominal size	38	Operating voltage	400 V
Spacer length	100.0 mm	Rated power P2	18.50 kW
Coupling guard type	Tread-proof (ZN3230)	available reserve	24.00 %
Guard size	A1	Rated current	33.4 A
Guard material	Steel ST	Starting current ratio	7.9
Baseplate type	Welded steel	Insulation class	F to IEC 34-1
Baseplate size	6S	Motor enclosure	IP55
Baseplate drain	Drip tray	Cos phi at 4/4 load	0.85
Baseplate fixing	Foundation bolts galvanized steel	Temperature sensor	3 PTC resistors
		Terminal box position	0°/360° (top) Viewed from the drive
Driver type	Electric motor	Motor winding	400 / 690 V
Drive standard	IEC	Number of poles	2
Model (make)	KSB	Connection mode	Delta
Drive supplied by	Standard motor supplied by KSB - mounted by KSB	Motor cooling method	Surface cooling
Motor const. type	B3	Motor material	Aluminium
Motor size	160L	Frequency inverter operation allowed	FI allowed
Efficiency class	IE2 acc. to IEC 60034-30	Noise pressure level	70 dBa

**Materials LS4**

Notes		Bearing bracket (330)	Ductile cast iron JS1025
Unalloyed cast iron components: pH = 9 to 10.5 and O2 content <= 0.02 mg/kg.		Joint ring (411.10)	CrNi steel/graphite
Unalloyed steel or cast steel components: pH = 9 to 10.5.		Casing wear ring (502.1)	Grey cast iron JL 1040
Volute casing (102)	Ductile cast iron JS1025	Shaft sleeve (523)	Chrome steel 1.4021+QT800
Casing cover (161)	Steel P250GH	Bearing bush (545)	Ceramic SSiC
Shaft (210)	Chrome steel 1.4021+QT800	Nut (920)	CrNiMo steel A4
Impeller (230)	Grey cast iron JL 1040		

**Nameplates**

Nameplates language	Italian	Mount customer spec. nameplate	Without
---------------------	---------	--------------------------------	---------

**Auxiliary connections**

1M.1 Pressure gauge connection	G 1/4, Not executed	6B.1 Connection to pump	None
1M.1 Pressure gauge material	Without	6B.1 Shutoff device	Without
1M.1 Position	None	6B.1 Auxiliary piping material	None
1M.1 Pressure range	None	6B.1 Auxiliary piping nominal pressure	None
1M.2 Pressure gauge connection	G 1/4, Not executed	6B.2 Pumped liquid drain	G 1/4, Drilled and plugged.
1M.2 Pressure gauge material	Without	8A Leakage drain	Rp 1/2, Drilled
1M.2 Position	None	12A Circulation out	Drilled and plugged.
1M.2 Pressure range	None	13D Refill / venting	Dia. 20, Vent piping with valve
6B.1 Pumped liquid drain	G 3/8, Drilled and plugged.		

**Data sheet**


Customer item no.:  
 Order dated:  
 Order no.:  
 Quantity: 1

Number: ES 2259299  
 Item no.: 100  
 Date: 20/03/2013  
 Page: 3 / 7

**HPK-LS4 050-250**  
 Hot water and heat transfer fluid circulating pump

Version no.: 1

**Certifications**
**Hydraulic performance test**

Acceptance standard	ISO 9906 class 2B
Quantity meas. points Q-H	5
Certificate	Inspection cert. 3.1 to EN 10204
Test participation	Non-witnessed
Quantity, non-witnessed	1
Quantity, witnessed	0

**Hydrostatic test (room temp.)**

Range	Complete pump with shaft seal
Test pressure	60.00 bar.g
Test time	10.0 min
Certificate	Inspection cert. 3.1 to EN 10204
Test participation	Non-witnessed

Performance curve

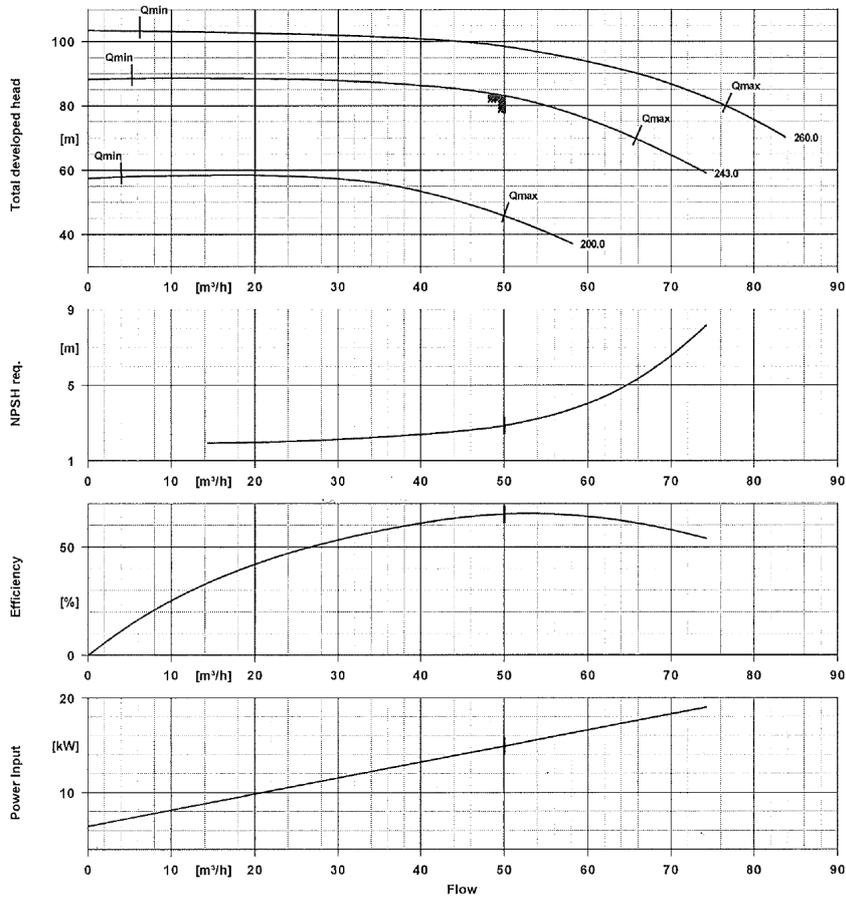


Customer item no.:  
Order dated:  
Order no.:  
Quantity: 1

Number: ES 2259299  
Item no.:100  
Date: 20/03/2013  
Page: 4 / 7

HPK-LS4 050-250  
Hot water and heat transfer fluid circulating pump

Version no.: 1



Curve data

Speed of rotation	2963 rpm	Efficiency	65.2 %
Fluid density	859 kg/m³	Power absorbed	14.92 kW
Viscosity	0.16 mm²/s	NPSH required	2.87 m
Flow rate	50.01 m³/h	Curve number	K2721.452/254
Requested flow rate	50.00 m³/h	Effective impeller diameter	243.0 mm
Total developed head	83.12 m	Acceptance standard	ISO 9906 class 2B
Requested developed head	83.08 m		

Installation plan

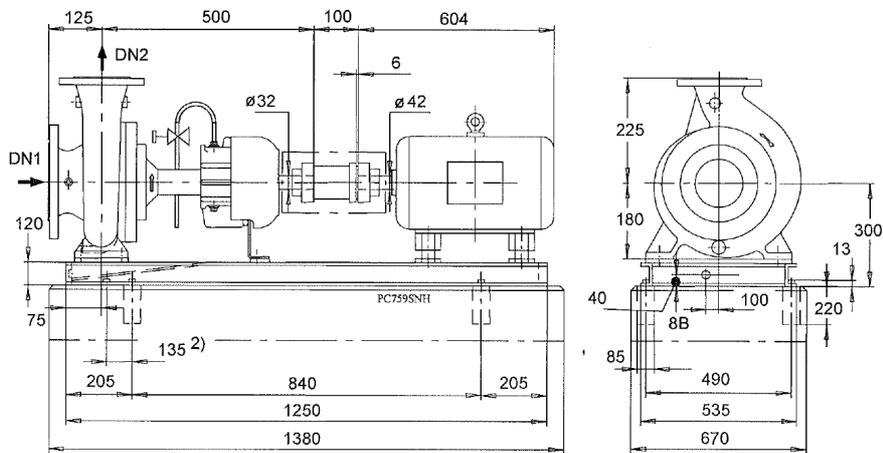


Customer item no.:  
Order dated:  
Order no.:  
Quantity: 1

Number: ES 2259299  
Item no.:100  
Date: 20/03/2013  
Page: 5 / 7

**HPK-LS4 050-250**  
Hot water and heat transfer fluid circulating pump

Version no.: 1



Drawing is not to scale

Dimensions in mm

**Motor**

Motor manufacturer KSB  
Motor size 160L  
Motor power 18.50 kW  
Number of poles 2  
Speed of rotation 2964 rpm  
Position of terminal box 0°/360° (top)  
Viewed from the drive

**Connections**

Suction nominal size DN1 DN 80 / EN 1092-2  
Discharge nominal size DN2 DN 50 / EN 1092-2  
Nominal pressure suct. PN 40  
Rated pressure disch. PN 40

**Baseplate**

Design Welded steel  
Size 6S  
Material Steel ST  
Leakage drain baseplate Rp1, Drip tray (8B)  
Foundation bolts M20x250

**Coupling**

Coupling manufacturer KTR  
Coupling type ROTEX ZS-DKM-H  
Coupling size 38  
Spacer 100.0 mm

**Weight net**

Pump 123 kg  
Baseplate 128 kg  
Coupling 4 kg  
Coupling guard 4 kg  
Motor 84 kg  
Total 343 kg

**Connect pipes without stress or strain!**

Dimensional tolerances for shaft axis height:  
Dimensions without tolerances, middle tolerances to:  
Connection dimensions for pumps:  
Dimensions without tolerances - welded parts:  
Dimensions without tolerances - gray cast iron parts:

DIN 747  
ISO 2768-m  
EN735  
ISO 13920-B  
ISO 8062-CT9

**For auxiliary connections see separate drawing.**

Connection plan

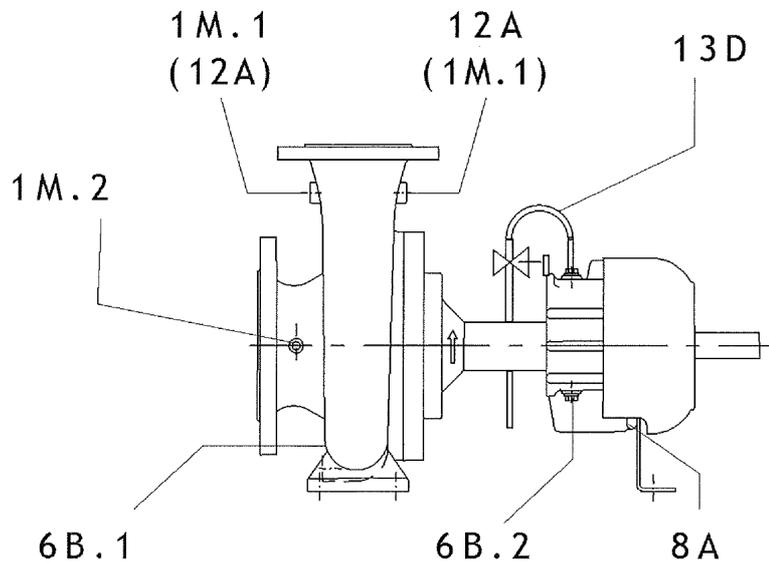


Customer item no.:  
Order dated:  
Order no.:  
Quantity: 1

Number: ES 2259299  
Item no.:100  
Date: 20/03/2013  
Page: 6 / 7

HPK-LS4 050-250  
Hot water and heat transfer fluid circulating pump

Version no.: 1



Connections

1M.1 Pressure gauge connection	G 1/4	Not executed
1M.2 Pressure gauge connection	G 1/4	Not executed
6B.1 Pumped liquid drain	G 3/8	Drilled and plugged.
6B.2 Pumped liquid drain	G 1/4	Drilled and plugged.
8A Leakage drain	Rp 1/2	Drilled
12A Circulation out		Drilled and plugged.
13D Refill / venting	Dia. 20	Vent piping with valve

Force and Moment Limits

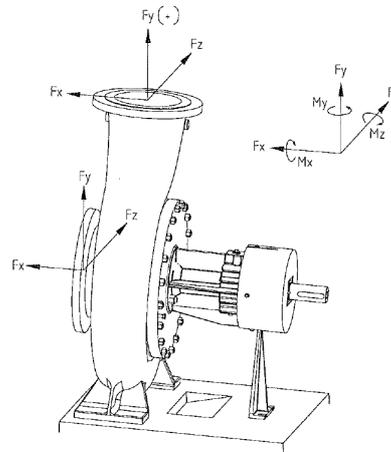


Customer item no.:  
Order dated:  
Order no.:  
Quantity: 1

Number: ES 2259299  
Item no.:100  
Date: 20/03/2013  
Page: 7 / 7

HPK-LS4 050-250  
Hot water and heat transfer fluid circulating pump

Version no.: 1



Drawing is not to scale

Force and Moment Limits

Suction flange		Discharge flange	
Fx s	1912 N	Fx d	978 N
Fy s	1245 N	Fy d (+)	622 N
Fz s	1512 N	Fy d (-)	1200 N
Fres s	1956 N	Fz d	800 N
Mx s	1289 Nm	Fres d	1245 N
My s	978 Nm	Mx d	622 Nm
Mz s	667 Nm	My d	489 Nm
Valid for temperature	205.0 °C	Mz d	311 Nm

The allowable resulting forces are to be determined by

$$F_{resD} \leq \sqrt{F_x^2 + F_z^2} \quad F_{resS} \leq \sqrt{F_y^2 + F_z^2}$$

The given force and moment limits are only applicable for static pipe loads.  
A computerized strength analysis is only available on special request.  
The values apply for installation on completely grouted baseplates bolted to a rigid, level foundation.

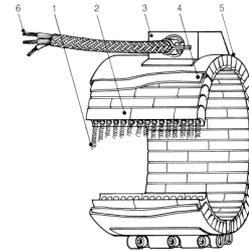
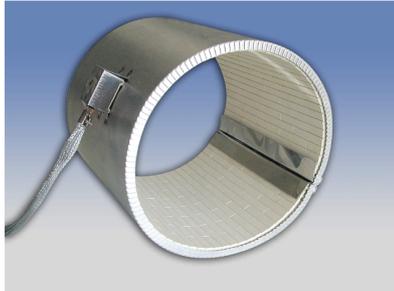
CATALOGO FASCIE SCALDANTI



**KERAPLAST**

- Riscaldatori a Fascia ad Alta Potenza per Cilindri di Plastificazione -

Figura 1



**CARATTERISTICHE GENERALI**

Il continuo sviluppo tecnologico nella lavorazione delle materie plastiche richiede sempre più elevate prestazioni ed affidabilità a tutti i componenti della macchina. La nostra lunga esperienza in questo settore ed una specifica soluzione costruttiva, ci hanno permesso di realizzare dei riscaldatori che, per le loro caratteristiche, si sono imposti sul mercato, rendendoci un'azienda leader in questo settore.

I riscaldatori KERAPLAST appartengono alle nuove generazioni di riscaldatori elettrici e si collocano tra gli accessori di primaria importanza per il buon funzionamento della macchina. L'impiego dei migliori materiali consente di raggiungere potenze molto elevate ed una lunga serie di vantaggi tra i quali:

- Lunga durata di funzionamento
- Risparmio Energetico
- Rapida trasmissione di calore
- Uniformità di Riscaldamento
- Alto isolamento elettrico
- Facilità di installazione
- Grande resistenza meccanica a strappi dei cavi e urti
- Precisione dimensionale

I riscaldatori sono sottoposti durante l'intero processo produttivo a controlli dimensionali ed elettrici intermedi in accordo alle prescrizioni del Sistema di Qualità Aziendale, certificato ISO 9001:2000. Un collaudo elettrico al 100 % consente di verificare la rispondenza di ogni singolo prodotto ai requisiti delle norme CEI/EN/UL applicabili. In particolare si eseguono le prove di:

- Efficienza del conduttore di terra
- Misura della resistenza di isolamento
- Misura della rigidità dielettrica
- Misura della corrente di fuga
- Misura del valore ohmico

**APPLICAZIONI**

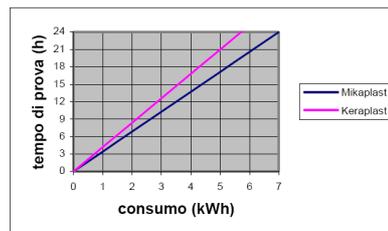
Questi riscaldatori trovano impiego su tutte le macchine per la lavorazione delle materie plastiche, quando sia necessario un apporto di calore molto elevato per il buon funzionamento dell'impianto. Se ne consiglia l'impiego quando le temperature di esercizio superano i 280 °C.

**DATI TECNICI (vedi Figura 1)**

1. **AVVOLGIMENTO RESISTIVO** a spirale in Nichel/Cromo 80/20 DIN 17470, materiale n° 4869, a grande sezione e

conseguente basso carico specifico, lavorato con macchinari speciali ed eseguito in modo da assicurare lunga durata. La spirale occupa con uniformità il circuito composto dal mosaico in ceramica del riscaldatore, garantendo una perfetta distribuzione del calore.

2. **ISOLAMENTO ELETTRICO** in ceramica ad alta purezza KER 221 DIN 40685 con elevata resistenza meccanica ed agli shock termici ed alta rigidità dielettrica. La particolare struttura della ceramica assicura una rapida ed uniforme trasmissione del calore. Grazie alle alte temperature raggiunte ed alla particolare conformazione del mosaico, la trasmissione del calore avviene sia per conduzione che per irraggiamento.
3. **MORSETTIERA CERAMICA** che realizza il collegamento fra i cavi di alimentazione ed il circuito elettrico interno. Una speciale copertura metallica protegge la ceramica da colpi e strappi sui cavi.
4. **COIBENTE** in fibra ceramica che consente un buon risparmio energetico: il grafico sottostante mostra come, analizzando 24 ore di lavoro continuo, il risparmio ottenibile utilizzando riscaldatori KERAPLAST al posto di quelli con isolamento in mica (MIKAPLAST) è pari al 20 % circa.



5. **LAMIERA ESTERNA** in acciaio trattato galvanicamente resistente alle alte temperature che assicura un'ottimale efficienza termica mediante un'azione comprimente sulla superficie riscaldante
6. **CAVO DI ALIMENTAZIONE** (opzionale) per alte temperature, con conduttore in rame nichelato o in nichel puro (per le applicazioni più spinte). Isolamento in teflon fibra-vetro e protezione esterna con treccia metallica.

**POTENZA**

I riscaldatori KERAPLAST vengono normalmente costruiti con potenza specifica di  $4 \div 6 \text{ W/cm}^2$ . Per particolari applicazioni si possono raggiungere  $8 \text{ W/cm}^2$ .

Edizione 2004



KERAPLAST

Applicazione: Riscaldamento dei Cilindri di Plastificazione

**MONTAGGIO**

Grazie alla sua struttura molto flessibile questo riscaldatore può essere aperto tanto quanto il suo diametro e chiuso sul cilindro stringendo le viti a testa esagonale cava fornite. Per esigenze di massima adesione (e comunque in tutti i casi in cui il diametro interno supera i 300 mm) si forniscono sistemi di chiusura con molle a pressione (vedi Figura 2).

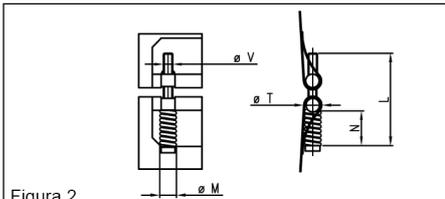


Figura 2

TIPO CHIUSURA	φV	φT	φM	N	L
TR6/50	M6	12	12	15	50
TR7/100	M6	12	12	40	100

**DIMENSIONI**

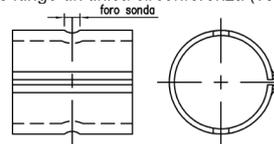
I riscaldatori KERAPLAST si realizzano a partire da un diametro di 70 mm. Non esistono limitazioni specifiche per il diametro massimo anche se, oltre i 500 mm la soluzione migliore è quella di dividere il riscaldatori in due o più settori alimentati separatamente. La larghezza dei riscaldatori è vincolata alle dimensioni standard dei blocchetti ceramici che costituiscono il mosaico. Le larghezze realizzabili, pertanto, sono quelle mostrate nella tabella sottostante.

Larghezza Standard (mm)					
23	106	188	271	353	436
31	113	195	278	360	443
38	121	203	286	368	451
46	128	210	293	375	458
53	136	218	301	383	466
61	143	225	308	390	473
68	151	233	316	398	481
76	158	240	323	405	488
83	166	248	331	413	496
91	173	255	338	420	503
98	181	263	346	428	511

**FORO SONDA**

La struttura dei riscaldatori KERAPLAST rende a volte difficoltoso realizzare fori sonda o asole. Se fosse necessario

prevedere più di un foro sonda, consigliamo di prevederne la realizzazione lungo un'unica circonferenza (vedi figura).



In questo caso, infatti, il riscaldatore risulta, di fatto, costituito da due corpi riscaldanti separati, racchiusi sotto un'unica protezione e distanziati quanto necessario per evitare interferenze con le lavorazioni richieste (vedi figura).



Se possibile, la soluzione più razionale è quella di prevedere direttamente due riscaldatori separati, fra i quali lasciare libero lo spazio richiesto per alloggiare gli altri componenti (vedi figura).



**ALIMENTAZIONE**

Oltre che con alimentazione monofase, i riscaldatori KERAPLAST possono essere alimentati con alimentazione trifase a stella (larghezza minima 53 mm), o a triangolo (larghezza minima è di 120 mm). Sono possibili anche soluzioni con doppia alimentazione monofase.

**COLLEGAMENTO ELETTRICO**

Per il collegamento fra il circuito riscaldante ed il cavo di alimentazione sono state sviluppate una serie di morsettiere (con relative protezioni metalliche) che offrono la massima garanzia di resistenza meccanica, facilità di montaggio del cavo, alto isolamento delle parti sotto tensione, efficace contatto elettrico (anche ad alte temperature) e minimo ingombro. Le tipologie disponibili sono sintetizzate in Figura 3. I dettagli costruttivi di ciascuna morsettieria si trovano nel Catalogo Connessioni Elettriche.

PER ORDINARE UN RISCALDATORE KERAPLAST INDICARE (vedi Figura 4):

- Il diametro φ
- La larghezza L
- La tensione di alimentazione
- La potenza riscaldante
- La posizione in gradi e quota S dell'alimentazione e di eventuali fori sonda richiesti (utilizzare la convenzione mostrata in Figura 4 per indicare posizione angolare e quote)
- Il tipo di morsettieria desiderato
- La lunghezza del cavo di alimentazione (se richiesto)

Figura 3: principali tipologie disponibili per il collegamento elettrico

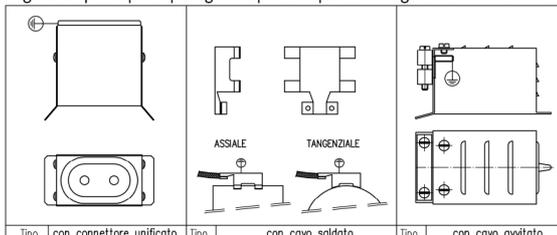
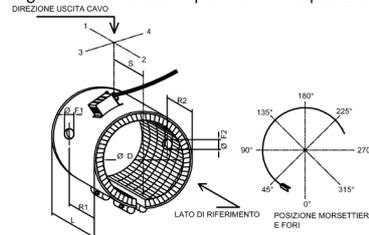


Figura 4: convenzione per definire le posizioni



Edizione 2004