

INFN – Laboratori Nazionali di Legnaro

ALLEGATO A – DISCIPLINARE TECNICO

FORNITURA STRUMENTAZIONE E APPARECCHIATURE DA VUOTO PER UPGRADE SALE SPERIMENTALI.

Versione 1.2

Carlo Roncolato
email: carlo.roncolato@lnl.infn.it
tel. 049 8068.477
fax. 049 8068.829
cell. 347 6492.171

07/11/2017



1. INTRODUZIONE

1.1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO E CONSIDERAZIONI GENERALI

Nel contesto dell'utilizzo del complesso acceleratori dei LNL, che operano per circa 4000 ore/anno e sono rivolte a una vasta utenza internazionale, è importante sostituire alcuni gruppi di pompaggio attualmente installati sulle linee di fascio che portano alle postazioni sperimentali. Oltre all'incremento dell'operabilità degli impianti e altresì importante ridurre i costi di manutenzione ordinaria. Questo è ancor più necessario dato che risulta sempre più difficile trovare parti di ricambio o ditte disponibili a far manutenzione su apparati con età superiore ai trent'anni.

Le pompe di tipo turbo-molecolare (TMP) con cuscinetti magnetici sono scelte sia per la loro elevata velocità di pompaggio, sia per l'assenza di oli/grassi che possono contaminare la linea di fascio e, inoltre, perché esse non prevedono alcuna manutenzione ordinaria.

Le pompe di pre-vuoto (Vuoto finale 10^{-3} ÷ 10^{-2} mbar) sono scelte pompe a secco con velocità di pompaggio elevate. La possibilità di utilizzare pompe con camera sigillata permette di realizzare una barriera rispetto alla fuoriuscita dei gas esausti che possono essere nocivi. Anche in questo caso è necessario l'assenza di produzione di particolato durante il funzionamento per evitare di contaminare le linee di scarico dei gas.

Il sistema di pompaggio è costituito da stazioni di pompaggio costituite da TMP, assistite da pompe primarie. Il tipo di utilizzo pone vincoli alle caratteristiche dei dispositivi, in particolare essi devono avere:

- un documentato grado di affidabilità
- un elevato numero di ore di funzionamento prima della manutenzione ordinaria

2. CONDIZIONI GENERALI

2.1. OGGETTO DELLA FORNITURA

Nell'ambito della presente capitolato, le apparecchiature da fornire sono le seguenti:

Lotto A: Pompe Turbomolecolari (cap. 3)

Lotto B: Valvole (cap. 4)

Lotto C: Pompe Primarie a secco (cap. 5)

2.2. NORMATIVE DA APPLICARE

Tutte le apparecchiature relative devono essere costruite a regola d'arte. Esse devono essere conformi (e corredate dalle certificazioni ivi previste) a:

- Direttiva 2006/42/CE – macchine
- Direttiva 2014/35/UE – bassa tensione
- Direttiva 2014/30/UE – compatibilità elettromagnetica



- Direttiva 2011/65/UE – apparecchiature elettriche ed elettroniche

2.3. ASPETTI DA INCLUDERE NELL'OFFERTA ECONOMICA

L'offerta economica dovrà essere redatta in lingua italiana e dovrà includere i seguenti aspetti:

- Il costo della fornitura
- Il costo per il trasporto, l'imballaggio, e le eventuali operazioni di sdoganamento per consegna della merce ai LNL. La fornitura deve essere resa DDP ai Laboratori Nazionali di Legnaro: IVA a carico dell'INFN-LNL, dazio ed eventuali altre tasse a carico dell'impresa.

2.4. DOCUMENTAZIONE ALL'ATTO DELLA CONSEGNA

- Manuali tecnici e d'uso in formato elettronico (lingua inglese)
- Descrizioni delle manutenzioni ordinarie
- Dichiarazione di conformità CE
- Certificati di qualità come richiesti dalla normativa indicata nel par. 2.2

2.5. PROVE DI ACCETTAZIONE PRESSO I LNL

Ogni materiale oggetto della fornitura che non sia conforme alle specifiche, riportate in questo documento o comunque non contrattualmente concordate, sarà rispedito alla Ditta fornitrice e dovrà essere sostituito entro 30 giorni dalla data del ricevimento del documento di trasporto.

I pezzi difettosi potranno essere riaccettati se rispondenti alle specifiche richieste e se sarà fornita una relazione tecnica che riporti i motivi del malfunzionamento e il tipo di riparazione eseguita.

I LNL si riservano di eseguire il collaudo del materiale, in tutto o in parte, secondo le specifiche richieste. Un rappresentante della ditta potrà assistere ai collaudi, ove richiesto.

Dal momento del ricevimento della merce la verifica di conformità **sarà eseguita entro un tempo massimo di 60 giorni.**

2.6. TEMPI DI CONSEGNA E PAGAMENTI

La Ditta fornitrice dovrà prevedere per ogni singolo lotto la seguente consegna:

Entro 24 settimane d.r.o. o contratto: completamento della fornitura in un'unica consegna.

Pagamenti:

- 90% al completamento della fornitura
- 10% a seguito del collaudo

2.7. VALUTAZIONE DELL'OFFERTA

L'aggiudicazione dell'offerta è in base al criterio del prezzo più basso, ai sensi dell'art. 95, comma 4, del D. Lgs n. 50/2016 e s.m.i.

Qualsiasi differenza o omissione delle caratteristiche richieste nei capitoli 3, 4 e 5 comporta l'esclusione dell'offerta.



2.8. RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO E DIRETTORE DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO

Il responsabile del procedimento è:

Carlo Roncolato
INFN – Laboratori Nazionali di Legnaro
V. le dell'Università, 2
35020 – Legnaro (PD) – Italy
Tel: +39 049 8068 477
Fax: +39 049 8068 350
Email: carlo.roncolato@lnl.infn.it
PEC: carlo.roncolato@pec.it



3. LOTTO A: POMPE TURBOMOLECOLARI

3.1. DESCRIZIONE FORNITURA

Le pompe turbomolecolari sono pompe in grado di rimuovere i gas rarefatti per mezzo di un'azione meccanica fornito da un rotore che gira a elevatissima velocità rispetto allo statore. Il movimento del rotore è generato da un motore elettrico a bordo della pompa comandato con impulsi ad alta frequenza. La generazione degli impulsi è creata da un apposito modulo di alimentazione della pompa che viene chiamato da alcuni costruttori *frequency converter*. Questo dispositivo è alimentato elettricamente da un secondo modulo che trasforma la corrente di linea a 220VAC in un opportuno segnale in corrente continua. Oltre a questo la pompa è dotata di un modulo comunicazioni/controllo per l'azionamento in locale e in remoto.

Le pompe devono essere in grado di *poter funzionare in un ambiente di laboratorio*. Questo comporta che il modulo *frequency converter* e di comunicazioni/controllo possono essere integrati al corpo della pompa. Sono comunque ammesse anche soluzioni con moduli separati dalla pompa.

Si richiede il seguente materiale di nuova produzione:

- N°14 Pompe Turbomolecolari con flangia DN 100 CF
- N°14 Set di accessori per pompe Turbomolecolari con flangia DN 100 CF

Ogni pompa del precedente elenco deve essere fornito con un'etichetta identificativa in cui sia indicato il numero di serie e modello di articolo.



3.2. SPECIFICHE PER LE POMPE TURBOMOLECOLARI

TABELLA 1 – SPECIFICHE PER LE POMPE TURBOMOLECOLARI CON FLANGIA DN 100 CF

Conessioni con il vuoto		
Flangia per il pompaggio principale	DN CF-F	100
Flangia per il pompaggio preliminare	DN ISO-KF	16/25
Pressioni di esercizio		
Finale	mbar	$\leq 10^{-9}$
Tolleranza pressione dello Scarico	mbar	≥ 0.1
Velocità di pompaggio gas		
Per idrogeno	lt/s	≥ 170
Per azoto	lt/s	≥ 250
Tipo di raffreddamento	aria	
Posizione di installazione	qualsiasi	
Tipo di cuscinetto	Lievitazione magnetica a 5 assi con controllo attivo	
Numero di spegnimenti sopportabili in caso di mancanza di tensione	≥ 5	

3.3. SPECIFICHE PER IL SET DI ACCESSORI

Per ogni pompa si richiedono i seguenti accessori:

- N°1 Rete para schegge sulla flangia di ingresso;
- N°1 Cavo per alimentazione dalla rete del modulo di alimentazione della pompa con lunghezza 1.5 m e con connettori adatti alla presa Multistandard Tedesco/Italiano;
- N°1 Ventole di raffreddamento e supporti per il montaggio.

Nel caso in cui *la pompa non sia dotata di elettronica integrata* è richiesta anche la fornitura di:

- N°1 Modulo di alimentazione e controllo della pompa con porte di comunicazioni e display per diagnostica e impostazione parametri;
- N°1 Supporti per il montaggio del modulo su rack 19";
- N°1 Cavo di collegamento tra pompa e modulo con lunghezza almeno di 15 mt.

Nel caso in cui *la pompa sia dotata di elettronica integrata* è richiesta anche la fornitura di:

- N°1 Modulo di alimentazione del frequency converter con display per diagnostica e impostazione parametri;
- N°1 Supporti per il montaggio del modulo su rack 19";
- N°1 Cavo di collegamento tra pompa e modulo di alimentazione e controllo, con lunghezza almeno di 15 mt.



3.4. SPECIFICHE PER IL CONTROLLO REMOTO DELLE POMPE

Il controllo remoto di queste apparecchiature deve avvenire sia per mezzo di segnali remoti (digitali e analogici), sia attraverso comunicazione seriale secondo uno dei seguenti standard: ethernet / RS 422 / RS 485 (protocollo ASCII, 9600bps).

I segnali digitali utilizzeranno la seguente logica +24Vdc = Valore logico alto, 0Vdc = Valore logico basso. L'interfaccia delle uscite digitali dello strumento dovrà essere a contatti puliti.

Per ogni tipo di modulo di controllo devono essere forniti:

- documentazione dettagliata per il protocollo di comunicazione
- software proprietario in grado di svolgere tutte le funzionalità disponibili da remoto

Tutti i connettori per le connessioni dei segnali di controllo e di comunicazione devono essere forniti a corredo di ogni modulo di controllo.

CR

4. LOTTO B: VALVOLE

4.1. DESCRIZIONE FORNITURA

Nel sistema di pompaggio in oggetto alla fornitura le varie apparecchiature da vuoto sono collegate tra loro tramite particolari raccorderie metalliche. La caratteristica fondamentale di questi componenti è il basso livello di perdita del recipiente (inferiore a 10^{-10} mbar lt/s), il quale deve essere garantito in rispettando le tolleranze delle lavorazioni meccaniche eseguite sulle flange e sulle sedi delle guarnizioni.

Inoltre i volumi delle varie sezioni sono separati tramite valvole. La caratteristica principale di queste valvole è quella di garantire un basso tasso di perdita senza pregiudicare la conduttanza del sistema, ossia senza diminuzioni significative sulla capacità di pompaggio. Per questa ragione si è selezionata una valvola di tipo gate per sezionare le pompe turbomolecolari. Il sistema da vuoto prevede anche valvole di isolamento elettropneumatiche per ogni stazione di pompaggio con lo scopo di realizzare l'automazione dei cicli di evacuazione delle linee. La caratteristica di queste valvole è quella di garantire un esiguo tasso di perdita nel campo del medio e basso vuoto.

Si richiede pertanto la fornitura del seguente materiale di nuova produzione:

- N°12 Valvola elettropneumatica per rientro DN 16 ISO-KF
- N°26 Valvola elettropneumatica per pre-vuoto DN 25 ISO-KF
- N°36 Valvola gate per HV DN 100 CF-F



4.2. SPECIFICHE PER LE VALVOLE

TABELLA 2 – VALVOLA ELETTROPNEUMATICA PER RIENTRO DN 16 ISO-KF

Forma del corpo	ad angolo 90°
Tenuta verso il vuoto del comando	Mediante soffiutto
Configurazione di utilizzo	Elettropneumatica, normalmente chiusa
Azione di chiusura	mediante molla
Azione di apertura	pneumatica
Alimentazione elettrica	24 V DC
Campo di funzionamento	1.0 x 10 ⁻⁷ - 1000 mbar
Periodo di servizio	≥ 1 milioni di cicli
Leak rate	≤ 1.0 x 10 ⁻⁹ mbar l/s
Conduttanza in regime molecolare	≥ 4 l/s
Pressione differenziale (ammessa)	
nella direzione di apertura:	1 bar (tenuta)
nella direzione di chiusura:	1 bar (tenuta)
in apertura	1 bar (funzionamento)
Raccordo aria compressa	per tubo diametro esterno (6 mm)
Aria compressa	4 - 7 bar
Indicatore di posizione visivo	di valvola aperta e di valvola chiusa
Contatti elettrici di fine corsa	Contatti puliti NC e NO
Valvola pilota	a solenoide - inclusa
Materiali	
corpo valvola	EN 1.4306 o EN 1.4404 o conformi
guarnizioni	Viton / FPM

CR

TABELLA 3 – VALVOLA ELETTROPNEUMATICA PER PRE-VUOTO DN 25 ISO-KF

Forma del corpo	ad angolo 90°
Tenuta verso il vuoto del comando	Mediante tenuta a soffietto
Configurazione di utilizzo	Elettropneumatica, normalmente chiusa
Azione di chiusura	mediante molla
Azione di apertura	pneumatica
Alimentazione elettrica	24 V DC
Campo di funzionamento	1.0 x 10 ⁻⁷ - 1000 mbar
Periodo di servizio	≥ 1 milioni di cicli
Leak rate	≤ 1.0 x 10 ⁻⁹ mbar l/s
Conduttanza in regime molecolare	≥ 10 l/s
Pressione differenziale (ammessa)	
nella direzione di apertura:	1 bar (tenuta)
nella direzione di chiusura:	1 bar (tenuta)
in apertura	1 bar (funzionamento)
Raccordo aria compressa	per tubo diametro esterno (6 mm)
Aria compressa	4 - 7 bar
Indicatore di posizione visivo	di valvola aperta e di valvola chiusa
Contatti elettrici di fine corsa	Contatti puliti NC e NO
Valvola pilota	a solenoide - inclusa
Materiali	
corpo valvola	EN 1.4306 o EN 1.4404 o conformi
guarnizioni	Viton / FPM

CR

TABELLA 4 – VALVOLA GATE PER UHV DN 100 CF-F

Forma del corpo	in linea, con passaggio a valvola aperta completamente libero
Tenuta verso il vuoto del comando	mediante soffiutto metallico (bellow) non lubrificato
Tenuta del vuoto sulla sede	mediante otturatore metallico con guarnizione
Configurazione di utilizzo	Elettropneumatica, normalmente chiusa
Azione di chiusura	pneumatica
Azione di apertura	pneumatica
Alimentazione elettrica	24 V DC
Leak rate	$\leq 5 \times 10^{-9}$ mbar l/s
Range di pressione	1×10^{-8} mbar - 1 bar (assoluti)
Pressione differenziale (ammessa)	
in chiusura	1 bar (tenuta)
prima di aprire	10 mbar (funzionamento)
Cicli prima della manutenzione	$\geq 100'000$
Temperatura Massima Esercizio	
corpo valvola	$\leq 150^{\circ}\text{C}$ aperto, 150°C chiuso
Materiali	
corpo valvola	EN 1.4301
meccanismo	EN 1.4404 o EN 1.4301
bellow	AM-350
tenuta del cappello	metallica
guarnizione "gate"	Viton / FPM
Posizione di installazione	qualsiasi
Indicatore di posizione visivo	di valvola aperta e di valvola chiusa
Sensori elettrici di fine corsa	posizione NC e NO
Valvola pilota	a solenoide - inclusa

4.3. SPECIFICHE PER IL CONTROLLO

Tutte le valvole devono prevedere dei connettori solidali alla valvola necessari alla alimentazione e lettura dei segnali di finecorsa; la fornitura deve includere anche i connettori volanti da collegare a quelli suindicati

I sensori di posizione devono essere idonei per l'applicazione con PLC o relè e devono essere in grado di resistere fino a un massimo di 28V DC con una corrente massima di 20 mA.

CR

5. LOTTO C: POMPE PRIMARIE A SECCO

5.1. DESCRIZIONE FORNITURA

Si utilizzano pompe primarie per la linea di pre-vuoto dei canali di fascio e per la linea di scarico delle pompe turbomolecolari. La pompa primaria è di tipo a secco, senza elementi di frizione, *con camera sigillata* e con lunga durata di funzionamento. E' necessaria l'assenza di produzione di particolato durante il funzionamento per evitare di contaminare le linee di scarico dei gas.

Non sono ammessi olii lubrificanti nella camera di aspirazione della pompa. La camera di aspirazione, inoltre, deve essere completamente separata dall'organo di generazione del moto oppure il motore deve essere all'interno della camera sigillata. Il materiale del corpo della camera di aspirazione deve essere in alluminio trattato e/o acciaio inox, mentre le guarnizioni devono essere in Viton®.

La pompa deve essere predisposta in modo da poter convogliare tutti i gas dello scarico verso una linea di raccolta gas. La linea di raccolta gas ha un intervallo di pressione compreso tra 400 e 980 mbar.

L'apparecchiatura dovrà essere esente da manutenzione ordinaria per almeno 3 anni in funzionamento continuo.

Si richiede il seguente materiale di nuova produzione:

- N°12 Pompe primarie a secco



5.2. SPECIFICHE PER LA POMPA PRIMARIA

TABELLA 5 –SPECIFICHE PER LE POMPE PRIMARIE

Conessioni		
Flangia in ingresso	DN ISO KF	25
Flangia allo scarico	DN ISO-KF	25
Portate per aria massima	m ³ /hr	≥ 25
Pressione allo scarico	mbar	≥ 1100
Vuoto Finale	mbar	≤ 5×10 ⁻²
Massima pressione ammissibile all'aspirazione	mbar	≥ 10 ³
Massima pressione ammissibile allo scarico	mbar	≥ 1.2 x10 ³
Tasso di perdita	mbar lt/s	≤ 5x10 ⁻⁷
Condizioni Ambientali di operazione		
Valore Massimo di umidità relativa	%	≥ 80
Intervallo di Temperatura	°C	15÷40
Raffreddamento		Aria
Alimentazione		
Tensione	V	220
Frequenza	Hz	50
Fasi		1
Potenza assorbita (massima)	kW	≤ 1.5

5.3. CAVI DI CONNESSIONE E DI ALIMENTAZIONE

La fornitura deve inoltre comprendere tutti i cavi di alimentazione e per eventuali connettori per i segnali di comunicazione. La pompa deve essere fornita di conta ore e di etichetta identificativa del numero di serie e modello.



