

**Lotto 1:** fornitura, installazione e messa in funzione di un diffrattometro per Polveri (XRPD). Importo complessivo dell'appalto stimato pari a € 300.000,00 I.V.A. esclusa - C.U.P. F36J12000990002 - - CPV: 38433000-9 Spettrometri CIG: 7779335E50

## **Scheda Tecnica**

### **Caratteristiche Generali**

Sistema con detector areale per analisi strutturale qualitativa e quantitativa di campioni amorfi, policristallini, film sottili, campioni massivi e irregolari in modalità wide angle scattering (WAXS) attraverso la diffrazione dei raggi-X (XRD) e small angle scattering (SAXS).

Lo strumento deve operare in riflessione e trasmissione (anche con l'uso di capillari), in condizioni ambientali e non ambientali con camera per misure a basse e alte temperature.

Lo strumento deve operare con la radiazione  $K_{\alpha}$  del rame (Cu) e deve essere predisposto per funzionare con la radiazione  $K_{\alpha}$  del molibdeno (Mo). Lo strumento deve essere fornito di sorgente al rame (Cu) e la configurazione deve consentire l'eliminazione della radiazione  $K_{\beta}$  e della radiazione di fluorescenza.

Il cabinet deve consentire un semplice accesso a tutte le componenti del sistema e deve essere dotato del blocco dell'apertura durante il funzionamento.

Il goniometro deve essere caratterizzato da: raggio superiore a 220 mm, movimento verticale  $\theta$ - $\theta$ , assi disaccoppiati e motori indipendenti; passo di  $0.0001^{\circ}$ , precisione (riproducibilità) entro  $\pm 0.0002^{\circ}$  e accuratezza entro  $\pm 0.005^{\circ}$ . Esso deve, inoltre, avere la possibilità di montare componenti ottici intercambiabili pre-allineati e/o auto-allineabili.

Il sistema deve essere gestibile da remoto.

Accessori in dotazione:

Numero 1 campione standard di LaB<sub>6</sub> e 1 campione standard di Si policristallino.

2 portacampioni zero background.

Set di 25 capillari in vetro speciale, diametro esterno 0.5 mm e spessore 0.01 mm.

Schermini fluorescenti per controllo della centratura.

La Ditta fornitrice deve garantire la disponibilità di pezzi di ricambio per almeno 10 anni dopo il collaudo.

Lo strumento deve possedere il marchio CE e soddisfare i requisiti previsti dalla legislazione italiana ed europea relativa all'impiego di macchine radiogene per le sorgenti Cu  $K_{\alpha}$  ed Mo  $K_{\alpha}$ .

### **Generatore ad Alta Tensione, Sistema di Raffreddamento e Protezione UPS**

Generatore ad Alta Tensione:

- Generatore di potenza adeguata per funzionamento con anodo di Cu (alimentato ad almeno 1.6 kW) e con anodo Mo (alimentato ad almeno 2 kW) e in modalità SAXS con almeno 500 W.
- Stabilità di almeno 0.01% per variazioni di rete del 10%.

- Tensione e corrente variabili via software.

Sistema di Raffreddamento:

- Il sistema di raffreddamento deve prevedere 2 centraline:
- Centralina (unità C1) interna al cabinet a circuito chiuso con scambio acqua-acqua da distribuzione di acqua condizionata proveniente da rete a circuito chiuso già presente nel laboratorio.
- Chiller (unità C2) indoor esterno al cabinet a circuito chiuso aria-acqua con rumorosità minore di 40 dB(A) e completo dei collegamenti necessari. Questa centralina deve essere posizionata in prossimità del sistema all'interno dello stesso laboratorio entro un raggio di 2 m.

Protezione UPS:

- Protezione UPS con copertura di almeno 20 minuti sull'intero sistema con possibilità di invio di messaggio di allarme via email.

### **Sorgente di Raggi X**

- Tubo sigillato long fine focus (LFF) al rame (Cu) ad alta stabilità con due uscite, una per fuoco puntuale e una per fuoco lineare.
- Possibilità di semplice commutazione tra le due uscite.

### **Rivelatore**

- Rivelatore areale veloce a stato solido per misure puntuali (0D), lineari (1D) e areali (2D), dotato di slitte antiscatter e senza necessità di riempimento di gas e senza necessità di raffreddamento con liquidi.
- Superficie dell'area attiva di almeno 182 mm<sup>2</sup>.
- Dimensione dei pixel compresa tra 50 e 75 micrometri.

### **Ottiche**

- Le ottiche fornite devono permettere il funzionamento tra 0.5° e 140° 2 $\theta$  in modalità WAXS.
- In riflessione le configurazioni ottiche devono operare in modalità Bragg-Brentano e in modalità fascio parallelo con ottica primaria.
- In trasmissione le configurazioni ottiche devono operare nelle modalità fascio parallelo e fascio convergente e divergente.
- In microdiffrazione le configurazioni ottiche devono operare (anche per misure di mappatura) nella modalità di fascio collimato tramite pinholes, di differenti aperture, su campioni piatti, capillari, film, campioni massivi e irregolari.
- In modalità SAXS le ottiche fornite devono operare tra 0.15° e 5° 2 $\theta$ , con passo di 0.01°.
- Set di ottiche primarie antiscatter per fuoco puntuale con regolazione dello spot sul campione nell'intervallo 0-10 mm (almeno 3 diverse dimensioni).
- Set di ottiche primarie antiscatter per fuoco lineare con regolazione delle dimensioni del fascio nell'intervallo 0.1-2 mm (almeno 4 diverse dimensioni).
- Soller slit primarie e secondarie di diverse aperture angolari (la più piccola di 0.04 rad).
- Set di fenditure su fascio primario e secondario per limitare la divergenza.
- Collimatore a piani paralleli su fascio diffratto per uso con fascio parallelo.
- Presenza di knife-edge antiscatter dell'aria.

### **Stage Portacampioni**

- Stage per portacampione piatto standard con almeno 5 portacampioni.
- Stage per portacampione piatto con sample changer da almeno 6 postazioni.
- Stage per portacampione piatto con spinner.
- Stage con movimento X, Y, Z per utilizzo anche con oggetti massivi.

- Stage per capillari.

### **Small Angle X-Ray Scattering (SAXS)**

- Possibilità di effettuare misure in modalità SAXS con fornitura delle ottiche e stages necessari.
- Minimo posizionamento angolare non maggiore di  $0.15^\circ$   $2\theta$ .
- Step angolare non maggiore di  $0.01^\circ$   $2\theta$ .

### **Camera per Misure a Basse e Alte Temperature**

- Camera in temperatura dall'azoto liquido a  $600^\circ\text{C}$  in atmosfera controllata (aria, gas inerte, vuoto); completa di Z-stage, degli apparati per il controllo della temperatura sull'intero intervallo indicato, del sistema di caricamento criogenico, del dewar (da almeno 50 L) e di tutti i collegamenti necessari.
- Portacampioni per misure in riflessione, trasmissione (anche con capillare) e per supporti per lamine e campioni semisolidi.

### **Personal Computer e Software**

- Personal Computer con processore Intel Core i7 a 64 bit, RAM 8GB, Hard Disk 500 GB, S.O. Windows 10, monitor 23 pollici LCD o sistema equivalente; stampante laser a colori.
- Software di gestione per un completo controllo dello strumento.
- Software di elaborazione dei dati con almeno 3 licenze senza limiti di tempo che consenta:
  - l'analisi qualitativa e quantitativa compreso il trattamento dati (smoothing, sottrazione del background e della  $K_{\alpha 2}$ , individuazione dei picchi, calcolo delle intensità integrate ed esportazione dei dati in formato ASCII).
  - l'analisi qualitativa con identificazione delle fasi tramite search-match con banche dati open (COD). Reporting, stampa e possibilità di trasferimento su comuni pacchetti office.
  - l'analisi quantitativa che possa prevedere il metodo dello standard interno, metodo RIR (Referenced Intensity Ratio) e altri algoritmi matematici.
  - il raffinamento dei parametri reticolari, dimensione medie dei cristalliti, percentuale di cristallinità e deformazioni reticolari. Analisi del profilo di riga. Pacchetto software Rietveld completo anche per analisi quantitativa.
  - l'elaborazione dei dati SAXS con informazioni sulle dimensioni e forma delle particelle e possibilità di utilizzare dei modelli di simulazione.
- Banca dati ICDD PDF-2 con licenza almeno quinquennale.

### **Corso di Addestramento**

L'addestramento deve essere effettuato attraverso due corsi in loco ciascuno di durata di almeno 24 ore (tre giorni lavorativi) per almeno 6 persone e deve riguardare la completa gestione del sistema e dei software di gestione e applicativi. Il primo corso deve svolgersi subito dopo il collaudo mentre il secondo deve essere effettuato entro il primo anno di garanzia dopo un periodo necessario di familiarizzazione con lo strumento riguardanti specifiche attività indicate dai soggetti utilizzatori.

**Consegna presso** Laboratorio CS19, piano terra, Centro di Servizi di Ateneo per la Ricerca (CE.SA.R.) presso il Complesso di Monserrato dell'Università degli Studi di Cagliari, Sp 8, Monserrato, (CA). Si rimanda al capitolato speciale.

### **Criterio per l'attribuzione del punteggio**

L'appalto verrà aggiudicato con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa individuata sulla

base del miglior rapporto qualità/prezzo ex art. 95, comma 2, del Codice, con l'applicazione della formula indicata nel disciplinare di gara.

Gli elementi di valutazione sono distinti in:

**Elementi di valutazione di natura qualitativa con confronto: fino a 85 punti su 100**

**Elementi di valutazione premiale: fino a 5 punti su 100**

**Elementi di valutazione di natura economica: fino a 10 punti su 100**

L'attribuzione dei punteggi avverrà nel seguente modo:

ELEMENTI DI VALUTAZIONE DI NATURA QUALITATIVA CON CONFRONTO	fino a 85/100
<p>Caratteristiche Generali</p> <p>Le Caratteristiche Generali verranno valutate nel loro complesso anche tenendo conto della possibilità di effettuare la soppressione della radiazione <math>K_{\beta}</math> del rame (Cu) senza utilizzo di filtri al Ni.</p>	punti 16
Generatore ad Alta Tensione, Sistema di Raffreddamento e Protezione UPS	punti 6
<p>Sorgente di Raggi-X</p> <p>Le caratteristiche della Sorgente di Raggi X verranno valutate nel loro complesso anche tenendo conto della fornitura di tubo sigillato LFF al molibdeno (Mo) <math>K_{\alpha}</math> ad alta stabilità per misure di Funzioni di Distribuzione Radiale (RDF), completo di ottiche Bragg-Brentano, la capacità di soppressione della <math>K_{\beta}</math> e del software per l'analisi.</p>	punti 7
<p>Rivelatore</p> <p>Le caratteristiche del Rivelatore verranno valutate nel loro complesso anche tenendo conto della possibilità di variazione della distanza del detector areale dal campione e della maggior area attiva.</p>	Punti 5
<p>Ottiche</p> <p>Le caratteristiche delle Ottiche verranno valutate nel loro complesso anche tenendo conto della possibilità di allineamento automatico, della presenza di slitte con controllo motorizzato dell'apertura e della presenza di ottica primaria policapillare o equivalente per la microdiffrazione.</p>	punti 10
<p>Stage Portacampioni</p> <p>Le caratteristiche degli Stage Portacampioni verranno valutate nel loro complesso anche tenendo conto della possibilità di effettuare movimenti X, Y e Z motorizzati e controllabili con il software di gestione e con risoluzione verticale di almeno 1 micron; verrà inoltre valutata la presenza di un sistema laser e telecamera per allineamento del campione.</p>	punti 9
<p>Small Angle X-Ray Scattering (SAXS)</p> <p>Le caratteristiche SAXS verranno valutate nel loro complesso anche tenendo conto dei sistemi di controllo ambientale di temperatura e del sistema di vuoto sul fascio secondario; verrà, inoltre, valutata la possibilità di investigare nanoparticelle fino a 100 nm.</p>	punti 16
Camera per Misure a Basse e Alte Temperature	punti 7
<p>Personal Computer e Software</p> <p>Le caratteristiche del Personal Computer e del Software verranno valutate nel loro complesso anche tenendo conto del numero di ulteriori licenze senza limiti di tempo del software di elaborazione dei dati.</p>	punti 4
<p>Corso di Addestramento</p> <p>Le caratteristiche del Corso di Addestramento verranno valutate nel loro complesso anche tenendo conto della possibilità di usufruire di ulteriori 32 ore di addestramento (per un totale di ulteriori 4 giorni lavorativi) da ripartire tra i due corsi già previsti.</p>	punti 5

<b>ELEMENTI DI VALUTAZIONE DI NATURA PREMIALE</b>	fino a 5/100
Estensione della garanzia (oltre il primo anno) di ulteriori 12 mesi sull'intero sistema e con pari condizioni di intervento.	punti 2
Estensione della garanzia (oltre il secondo anno) di ulteriori 12 mesi sull'intero sistema e con pari condizioni di intervento.	punti 1
Estensione della garanzia (oltre il terzo anno) di ulteriori 12 mesi sull'intero sistema e con pari condizioni di intervento.	punti 1
Estensione della garanzia (oltre il quarto anno) di ulteriori 12 mesi sull'intero sistema e con pari condizioni di intervento.	punti 1

<b>ELEMENTI DI VALUTAZIONE DI NATURA ECONOMICA</b>	fino a 10/100
Ribasso percentuale sull'importo a base di gara	punti 10