

SCHEDA TECNICA

Requisiti minimi della fornitura

1. Fabbisogno

L'obiettivo del Progetto POR FESR ERIHS.it Lazio consiste nel rafforzamento dell'infrastruttura europea E-RIHS rivolta alla conservazione e tutela del patrimonio culturale, attraverso la messa in opera sul territorio laziale di laboratori specializzati e la loro integrazione con l'infrastruttura nazionale ed europea già esistente.

A tale scopo, è stata identificata la necessità di acquisire, compatibilmente con la disponibilità di fondi stabilita dal progetto POR FESR ERIHS.it Lazio, un sistema criogenico completamente automatizzato, modulare e espandibile in grado di effettuare in un'unica strumentazione indagini sofisticate e ad alta sensibilità di proprietà magnetiche di materiali, manufatti e dispositivi di interesse nell'ambito dei beni culturali.

La strumentazione dovrà garantire elevatissimi standard di operatività per la quantificazione accurata e affidabile di proprietà fisiche di interesse, a cui aggiungere bassi costi di esercizio e manutenzione, velocità, flessibilità e semplicità di analisi, al fine di consentire l'analisi di un elevato numero di campioni con differenti caratteristiche. Inoltre, il sistema deve essere dotato di un'ampia gamma di strumentazione accessoria da poter acquisire in futuro per ampliare le funzionalità e il tipo di analisi eseguibili.

2. Requisiti minimi

Stante il sopra indicato fabbisogno, si riportano di seguito tutte le caratteristiche e requisiti minimi che la strumentazione da acquisire e la ditta appaltatrice devono soddisfare.

– Sistema di controllo della temperatura

- a. Intervallo di temperatura: 2 – 400 K.
- b. Precisione nell'impostazione della temperatura: almeno $\pm 1\%$.
- c. Stabilità della temperatura: almeno $\pm 0.2\%$ ($T < 20$ K) e $\pm 0.02\%$ ($T > 20$ K).
- d. Modalità di misurazione in scansione della temperatura tale da consentire misurazioni rapide durante la variazione della stessa a velocità impostata dall'utente (tra 0.01 e 5 K/min). Le scansioni attraverso 4.2 K devono essere graduali e monotone nelle sequenze sia di raffreddamento che di riscaldamento.
- e. Controllo del flusso dell'elio per la gestione della temperatura al campione per mezzo di una doppia impedenza per un funzionamento continuo e completamente automatizzato su tutto il range (2 – 400 K). Tempo di mantenimento della temperatura al di sotto di 4.2 K illimitato (o limitato dalla quantità di elio disponibile nel dewar). Assenza di qualsivoglia valvola meccanica a spillo.
- f. Misurazione della temperatura al campione attraverso l'uso di tre sensori di temperatura disposti opportunamente sulla camera del campione così da poter valutare la presenza di gradienti termici.
- g. Possibilità di effettuare misure utilizzando due diverse modalità di controllo della temperatura: una modalità per garantire la massima reattività del sistema ai cambiamenti di temperatura imposti dall'utente mantenendo un comportamento morbido e monotono tra i 4.2K e la temperatura di base; una modalità ottimizzata per la massima stabilità e omogeneità della temperatura sotto i 4.2K e fino alla temperatura di base. Quest'ultima deve prevedere un bagno di elio che circondi il campione

senza però sommergerlo, ovvero utilizzando un design della camera che prevede la separazione tra la camera del campione vera e propria (usata con gas di scambio statico) e una camera che racchiude la camera del campione ove si operi sul flusso di elio per la regolazione della temperatura.

- Sistema di generazione/controllo campo magnetico
 - a. Risoluzione del campo magnetico: 0.2 G (20 μ T) per campi fino ad almeno 1000 G e 2 G (0.2 mT) per campi fino a 9 Tesla.
 - b. Uniformità del campo magnetico: almeno 0.03% su 5 cm.
 - c. Velocità massima di scansione: almeno 180 G/sec.

- Sonde
 - a. Magnetometro a campione vibrante (VSM) con le seguenti caratteristiche:
 - a1. Rumore di fondo: $< 1.5 \times 10^{-6}$ emu a 300 K.
 - a2. Presenza di un sensore di temperatura per una lettura corretta della temperatura al campione.
 - a3. Ampiezza di oscillazione: 0.1 - 5 mm.
 - a4. Possibilità di misurare campioni con un diametro massimo di 1 cm.
 - a5. Possibilità di variare l'ampiezza di oscillazione direttamente dal software, senza nessun intervento manuale dell'utente o cambio di hardware.
 - a6. Funzione di auto centramento del campione rispetto alle bobine di raccolta del segnale.
 - a7. Possibilità di acquisire dati durante le rampe di temperatura.
 - a8. Il motore del VSM deve avere una propria linea di alimentazione per permettere sessioni di misura con tempi lunghi. L'uso di batterie il cui cambio implichi l'interruzione della misura non è accettabile.
 - a9. Possibilità di estensione della sonda con le seguenti opzioni: forno per misure ad alte temperature (almeno fino a 1000 K), celle di pressione per misurazioni ad alte pressioni (fino a 1.3 Gpa), software per misure FORC, porta-campioni in fibra ottica per misure in presenza di radiazione luminosa, sistema per misure di suscettibilità AC, sistema per misure torque.

 - b. Disponibilità di altre sonde
 - b1. Sonda per misure di trasporto elettrico dotata delle seguenti opzioni: resistenza AC, resistenza DC; Van der Pauw – trasporto Hall; rotatore orizzontale, cella a pressione, fotoconduttività.
 - b2. Sonda per misure di trasporto termico dotata delle seguenti opzioni: capacità termica, trasporto Termico, dilatometro
 - b3. Sistemi per misure sub-Kelvin: sistema di raffreddamento a diluizione per misure di trasporto elettrico, capacità termica e suscettibilità AC nell'intervallo 50 mK – 4 K; sistema di raffreddamento per misure di trasporto elettrico e capacità termica nell'intervallo 300 mK – 350K, sistema di raffreddamento a smagnetizzazione per misure di trasporto elettrico nell'intervallo 100 mK – 300 K.
 - b4. Sonde per microscopia AFM/MFM, sonda confocale e Raman.
 - b5. Sonda per spettroscopia di risonanza ferromagnetica.
 - b6. Sonda ottica con accesso ottico allo spazio libero alla camera del campione.

 - c. Possibilità di sviluppare sonde custom per consentire di espandere ulteriormente le capacità di misura del sistema.

- Gestione e altri aspetti
 - a. Il sistema deve funzionare in assenza di He liquido mediante l'uso di un ri-liquefattore esterno. I due sistemi devono essere disaccoppiati per evitare che le vibrazioni vengano trasmesse al volume di

misura. Il ri-liquefattore deve essere controllato dal software principale del sistema per il monitoraggio della temperatura del condensatore, il controllo della velocità di liquefazione del sistema e la tempistica della liquefazione. Deve inoltre avere bassi costi di manutenzione.

- b. Il sistema deve permettere di effettuare misure completamente automatizzate ad eccezione del cambio del campione. La temperatura, il controllo sul campo magnetico e la misura del campione devono essere completamente automatizzati. Il software deve controllare tutti gli aspetti dell'elettronica, dell'hardware, della gestione del gas, dell'acquisizione e dell'analisi dei dati dello strumento. Il software deve includere un editor di sequenze completo per l'impostazione di sequenze di misurazione non presidiate. Ogni utente deve essere in grado di impostare le proprie sequenze di misurazione e file di dati in modo che le impostazioni e i dati sperimentali siano al sicuro su un sistema multiutente.
- c. Il sistema deve consentire accesso dell'utente da remoto via Internet.
- d. La camera del campione deve essere sigillata per un ambiente del campione controllabile (gas He statico, vuoto); inoltre, il gas He per il controllo della temperatura deve fluire anche intorno alla camera del campione ("anulus di raffreddamento").
- e. L'elettronica deve essere basata su un'interfaccia CAN all'avanguardia.
- f. Lo strumento da acquistare deve essere provato sul campo, con un ampio numero di lavori scientifici pubblicati su riviste ISI che ne citi l'uso e deve avere almeno 100 installazioni in tutto il mondo negli ultimi 3 anni.
- g. E' richiesto un team di assistenza locale disponibile per installazione, formazione e supporto tecnico.

3. Strumentazione individuata

A seguito di una prolungata e attenta indagine di mercato, il produttore *Quantum Design Inc.* risulta l'unico soggetto in grado di fornire sia un sistema criogenico integrato, completamente automatizzato, modulare ed espandibile dotato di una strumentazione per il ricircolo di He liquido e di una sonda per misure magnetiche rispondente a tutti i requisiti tecnici minimi richiesti, che un team di assistenza locale per installazione, formazione e supporto tecnico.

Il costo stimato a disposizione dell'amministrazione per l'acquisto del sistema è di ca. € 460000,00 euro (Euro quattrocentosessantamila/00) IVA esclusa, incluso trasporto ed installazione.

Il Responsabile Unico del Procedimento
(Prof. Aldo DI CARLO)
FIRMATO DIGITALMENTE