



**UNIVERSITÀ  
degli STUDI  
di CATANIA**

## **FORNITURA DI STRUMENTAZIONI SCIENTIFICHE**

### **PROGETTO**

**NQSTI**

**National Quantum Science and Technology Institute**

**PNRR**

**SPOKE 5**

**CUP E63C22002180006**

### **PIATTAFORMA CRIOGENICA (MA CRYOGEN-LIQUID FREE) PER MISURE ELETTRICHE**

### **LOTTO 1**

### **SPECIFICHE TECNICHE**

Il Responsabile dello Spoke 5

Prof. Francesco Pellegrino

Il Richiedente

Prof.ssa Maria Grazia Grimaldi

IL R.U.P.  
Ing. Enrico Parrinello

## Sommario

1 – Oggetto.....	3
2 – Caratteristiche tecniche (contenuto minimo della fornitura) .....	3
3 – Modalità e tempi di consegna della fornitura.....	6
4 – Ambiti di Valutazione dell'offerta tecnica.....	6

## 1 – Oggetto

Il presente documento, che è parte integrante del Capitolato Speciale d'Appalto, riporta le caratteristiche tecniche, gli ambiti di valutazione dell'offerta tecnica e le modalità di consegna dell'oggetto della fornitura: ***Piattaforma criogenica (ma cryogen-liquid-free) per misure elettriche di ultima generazione con le tecnologie più prestanti e attuali sul segmento di mercato richiesto, di nuova produzione.***

La strumentazione è destinata all'analisi delle proprietà di trasporto elettronico DC e AC di campioni al variare del campo magnetico (da -9 T a +9 T) e della temperatura (da 2 K a 400 K). Lo strumento deve permettere misure elettriche in DC e AC e misure di effetto Hall in configurazione van der Pauw.

## 2 – Caratteristiche tecniche (contenuto minimo della fornitura)

### Caratteristiche generali del sistema

#### Magnete

1.  $\pm 9$  Tesla intensità del campo
2. Sweep rate: sino a 200 Oe/sec
3. Omogeneità di campo  $\pm 0.01$  % su 3 cm on axis
4. La ricarica del magnete deve essere possibile senza riscaldare il sistema
5. Termometro direttamente sul magnete. Scarica automatica del magnete in caso di guasto del sistema di criorefrigerazione (ad es. a causa di un guasto al refrigeratore d'acqua).

#### Controllo della temperatura

1. Intervallo di temperature da 2 a 400 K;
2. La stabilità in temperatura T deve essere di almeno  $\pm 0.1\%$  per  $T < 20$  K /  $\pm 0.02\%$  per  $T > 20$  K;
3. Tempo di raffreddamento, da temperature ambiente a 2 K,  $< 45$  minuti (senza necessità di un pre-raffreddamento della camera di allocazione del campione);
4. Variazioni di temperature fino a 4.2 K, con andamento fluido e monotono sia nelle sequenze di raffreddamento che in riscaldamento;
5. Il Sistema deve possedere un design a doppia impedenza dell'elio (nessuna "valvola a spillo criogenica" meccanica) per un funzionamento continuo, completamente automatizzato, a bassa temperatura. Le misurazioni a  $T < 4,2$  K devono essere possibili per un periodo lungo e continuo;
6. Il sistema deve possedere tre termometri per il controllo della temperatura, per consentire l'osservazione dei gradienti di temperatura;
7. Il Sistema deve funzionare a ciclo chiuso dell'elio.

## Manipolazione e varie

1. Il Sistema deve essere ottimizzato per misurazioni completamente automatizzate (eccetto il cambio del campione). La temperatura, il controllo sul campo e la misurazione dei campioni saranno completamente automatizzati;
2. Il sistema deve essere dotato di un software dedicato (nessun script scritto dall'utente o in solo LabView). Il software in dotazione dovrà controllare tutti gli aspetti dell'elettronica, dell'hardware, della gestione del gas, dell'acquisizione e dell'analisi dei dati dello strumento. Dovrà inoltre includere un editor di sequenze completo, per l'impostazione di cicli di misurazione non presidiati. Il Software dovrà prevedere l'utilizzo multi-utente, consentendo a ciascun utente di impostare le configurazioni per eseguire le proprie sequenze di misurazione e restituire i file dati nelle aree di ciascun utente. Le configurazioni e i dati sperimentali ottenuti dovranno essere immagazzinati mediante protocolli sicuri sul sistema multiutente con modalità di accesso individuale (per ogni utente);
3. Deve essere possibile l'accesso al Sistema da remoto via internet;
4. La camera del campione deve essere sigillata per garantire un ambiente controllabile del campione (gas He statico, vuoto) e il gas elio per il controllo della temperatura deve fluire attorno alla camera del campione ("anello di raffreddamento");
5. Il sistema deve essere dotato di una criopompa integrata.
6. Tutta l'elettronica deve essere basata su CAN (non su GPIB);
7. Lo strumento deve possedere un'ampia regione, o camera del campione, a temperatura controllata, che può essere del tipo sotto vuoto o del tipo con utilizzo di gas di scambio. I campioni di materiale dovranno essere misurabili sia con che senza sonde di misurazione.

## Misure di trasporto elettronico

### Misure in AC:

1. L'intervallo di corrente deve essere compreso tra 10 nA e 100 mA min;
2. L'intervallo in frequenza deve essere al minimo 0.1 Hz – 100 Hz;
3. La sensibilità deve essere al minimo 10 nΩ RMS;
4. Devono essere supportate le seguenti possibilità di misura:
  - Resistenza (2 o 4-punte): in modalità a 4-punte anche la resistenza Hall deve poter essere misurata;
  - Deve permettere l'acquisizione delle curve I-V curve (sia in modalità di misura a 2 che 4 punte)
  - La resistenza differenziale  $dV/dI$  vs.  $I_{bias}$  (a 4 punte) e  $dI/dV$  vs.  $V_{bias}$  (a 2 punte) deve essere misurabile.

### Misure DC e Van Der Pauw:

1. Intervallo di corrente: da 2 nA a 8 mA;
2. Stabilità della corrente: 0.1% per 6 hours a temperatura ambiente;
3. Sensibilità: 15 nV<sub>RMS</sub>;
4. Voltaggio massimo: 4V;
5. Resistenza massima: 5MΩ

**Il Sistema deve essere configurato per poter essere aggiornato in loco (senza necessità di spedizione in fabbrica) con le seguenti opzioni di misure e rispettive caratteristiche:**

### **Misure magnetiche**

- a) “Vibrating sample magnetometer (VSM)” configurazioni e misure eseguibili:
  - Livello di rumore  $<6 \times 10^{-7}$  emu / 0,5% a 300K;
  - Utilizzo di un termometro proprio;
  - Ampiezza massima non inferiore a 5 mm;
  - Modifiche da parte dell'utente dell'ampiezza del VSM, agendo via software, senza modifiche hardware;
  - Il VSM deve consentire la centratura automatica del campione;
  - Possibilità di misurazioni durante l'analisi della temperatura;
  - L'alimentazione del motore del VSM dovrà consentire il funzionamento a lungo termine. Garantendo la ricarica della batteria senza necessità di interruzioni dell'alimentazione.
- b) Forno del VSM
  - deve supportare misurazioni sino ad almeno 1000 K
- c) Kit VSM di grande diametro
  - deve consentire la misurazione di campioni fino a 9 mm di diametro.
- d) Cella di pressione VSM
  - deve consentire misurazioni fino a una pressione di 1,3 GPa
- e) Magnetometro di coppia
  - deve consentire la misurazione di momenti magnetici di piccoli campioni anisotropi ( $<10$  mg) fino a  $\sim 10^{-7}$  emu, utilizzando un sensore piezoresistivo;
- f) Opzione di suscettività AC
  - deve consentire misurazioni magnetiche AC con sensibilità  $1 \times 10^{-8}$  emu a 10 kHz
- g) Il Sistema deve consentire l'utilizzo di un dilatometro
- h) Possedere uno Switchbox di tipo automatizzato (nessun dispositivo di terze parti)
- i) Ulteriori misure elettriche
- j) Possedere una Cella di pressione per il trasporto elettrico, per misure sino a 3 GPa di pressione

## Misure Termiche

- capacità termica
- rilassamento della capacità termica.
- procedure di analisi di curve complete, nonché di tipo *2 tau* e *slope-analysis*
- risoluzione deve essere di almeno 10 nJ/K min.
- gestione di campioni fino a 500 mg
- intervallo di misura di temperatura: 2 – 400K
- refrigeratore a diluizione
- temperatura di base 50 mK
- stabilità deve essere migliore di 0.2%

L'offerta deve essere inclusiva di installazione, collaudo e formazione/istruzione per l'utilizzo della strumentazione

## 3 – Modalità e tempi di consegna della fornitura

L'Impresa Aggiudicataria, in riferimento a quanto specificato all'Art. 6 del CSA, dovrà effettuare la consegna, l'installazione ed il collaudo, entro il termine di **200 giorni** solari dalla stipula del contratto, presso i laboratori presenti al piano 2 dell'edificio 10 della Cittadella Universitaria di Catania, Via Passo Gravina 181 – 95125 (Catania) – Riferimento Prof. Maria Grazia Grimaldi (mariagrazia.grimaldi@ct.infn.it).

## 4 – Ambiti di Valutazione dell'offerta tecnica

In accordo con quanto riportato agli artt. 10-11-12 del CSA, le offerte tecniche ed economiche verranno valutate sulla base dei punteggi esposti in tabella 1.

**Tabella 1. Componenti e punti riservati alla valutazione delle offerte, per ciascun Lotto**

Componenti dell'offerta	Punti
Offerta Tecnica	75
Offerta Economica	25
Totale	100

Il punteggio tecnico sarà attribuito sulla base della valutazione dei seguenti “ambiti di valutazione”:

Ambiti di Valutazione	Punteggio Massimo
A) Certificazioni	10
B) Proposte migliorative	10
C) Condizioni della Fornitura	24
D) Servizi offerti	31
<b>Totale</b>	<b>75 punti</b>

Per ognuno dei criteri/ambiti di valutazione sopra indicati, saranno dichiarati ulteriori e specifici sub-criteri di valutazione.

Fermo restando il contenuto minimo della fornitura, nel rispetto delle specifiche definite al precedente paragrafo 3, l'offerta verrà valutata esclusivamente sulla base dei punteggi riportati nelle *Tabelle di valutazione dell'offerta tecnica*, secondo i criteri di valutazione in seguito specificati.

CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA FORNITURA			
N°	Criteri di Valutazione	Max punteggio	Modalità di valutazione (T/D/Q)
<b><u>A CERTIFICAZIONI (Max 10 punti)</u></b>			
A.1	UNI EN ISO 9001 - gestione della qualità	1	T
A.2	UNI EN ISO 14001:2015 - gestione ambientale	4	T
A.3	UNI ISO 26000:2020 o in alternativa SA8000:2014 – responsabilità sociale d'impresa	5	T
Si specifica che tutte le certificazioni dovranno essere in corso di validità al momento della scadenza dei termini di presentazione dell'offerta, a pena d'esclusione			
<b><u>B Proposte migliorative (Max 10 punti)</u></b>			
B.1	Proposta migliorativa – relazione tecnica	fino a 5	D
B.2	Proposta migliorativa – Fornitura di una work station a servizio del sistema offerto, con i seguenti requisiti minimi: RAM 16 GB, Scheda grafica dedicata 8 GB, SSD 2TB, Monitor 27"	5	T
Dovranno essere prodotte tutte le schede tecniche dei prodotti proposti, a pena d'esclusione			
<b><u>C Condizioni della Fornitura (Max 24 punti)</u></b>			
C.1	Estensione del periodo di garanzia, di ulteriori periodi di 12 mesi ciascuno (P)	(P) x 3 [max. 12 punti]	Q
C.2	Anticipo dei tempi di consegna [per singoli periodi di 15 giorni (P)]	(P) x 2 [max. 12 punti]	Q
<b><u>D Servizi Offerti (Max 31 punti)</u></b>			
D.1	Manutenzione di tipo Full Risk, compresi tutti i ricambi, tempi certi di intervento, servizio di assistenza da remoto. Per ogni singolo periodo di 12 mesi (P)	(P) x 7 [max. 21 punti]	Q
D.2	Supporto da remoto, on-line e telefonico, per ogni periodo di 12 mesi (P)	(P) x 2 [max. 6 punti]	Q

D.3	Training on site, del periodo minimo di 3 giorni, sull'utilizzo dello strumento e dei software di gestione e analisi, con rilascio di attestazione/certificazione	4	T
-----	---	---	---

*Dove:*

con la lettera **D** vengono indicati i “**Punteggi qualitativi**”

con la lettera **Q** vengono indicati i “**Punteggi quantitativi**”

con la lettera **T** vengono indicati i “**Punteggi tabellari**”

Per maggiori dettagli sul metodo di attribuzione dei coefficienti si rimanda al CSA.