**Fac simile di**

**Relazione Tecnica**

…....................., ………........ (luogo e data)

 **Spett. le Politecnico di Torino**

 **Area AQUI**

 **Ufficio Appalti**

 **Corso Duca degli Abruzzi n° 24**

 **10129 – Torino**

**Oggetto:** **Procedura aperta ai sensi dell’art. 60, D.lgs. 50/2016 e ss.mm.ii. per l’affidamento della fornitura di:**

**Lotto 2 - MICROSCOPIO ELETTRONICO A TRASMISSIONE E A SCANSIONE (TEM/STEM)**

(CIG 798941302E)

Il sottoscritto

nato a \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Pr) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

il \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ in qualità di \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (indicare la carica sociale) della società \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

con sede legale in\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

con sede operativa in

n. telefono \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ n. fax \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ cell. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ e-mail \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

sito web

Codice Fiscale

partita IVA n.

*Al fine di concorrere all’aggiudicazione del contratto per l’affidamento della fornitura indicata in oggetto, formula la seguente offerta tecnica.*

*Con riferimento ai requisiti minimi previsti a pena di esclusione, indicare nella tabella sottostante il riferimento alla pagina della scheda tecnica da cui poter evincere la presenza dell’elemento tecnico minimo richiesto.*

*Tabella 1*

|  |  |
| --- | --- |
| **ELEMENTI TECNICI MINIMI A PENA DI ESCLUSIONE** | **N. pagina** **della scheda tecnica o della relazione dalla quale si evinca la presenza dell'elemento minimo**  |
| 1 | Dimensioni massime compatibili con quanto riportato al paragrafo 4 del C.S.O. |  |
| 2 | Tensione massima di accelerazione: non inferiore a 200 kV, con due pre-allineamenti dell’intero sistema elettro-ottico in tutte le sue possibili modalità di funzionamento, a 80 kV e alla massima tensione di accelerazione |  |
| 3 | Sorgente elettronica: ColdFEG, o Schottky ultrabrillante (corrente di sonda maggiore o uguale a 1nA per sonda avente dimensione di 1 nm); risoluzione in energia della sorgente: migliore o uguale a 1.6 eV (misurata come larghezza a mezza altezza del picco EELS elastico, detto anche senza perdita di energia (Zero Loss Peak) |  |
| 4 | Sistema da vuoto a più stadi, con pompe dedicate alla colonna elettronica e al cannone elettronico (sede della sorgente elettronica) |  |
| 5 | Capacità di svolgere imaging TEM (Bright Field (BF) e Dark Field (DF)) con risoluzione puntuale migliore o uguale a 0.25 nm, e imaging STEM in modalità BF, DF e DF ad alto angolo (HAADF), quest’ultima con risoluzione puntuale migliore o uguale a 0.16 nm |  |
| 6 | Capacità di generare pattern di diffrazione elettronica (ED) anche dopo selezione dell’area del campione che tale pattern deve generare, quindi dotato di diaframma di selezione d’area per pattern di diffrazione elettronica (SAEDP) |  |
|  7 | Almeno doppio detector STEM: ADF/HAADF e BF |  |
| 8 | Almeno due portacampioni, uno a singolo e uno a doppio grado di inclinazione (singolo tilt e doppio tilt), ognuno capace di alloggiare almeno un campione, fatto salvo quanto di seguito ulteriormente specificato; gli angoli (alfa e beta) di inclinazione per il portacampione doppio tilt devono entrambi non essere inferiori a +/- 30°, tale valore essendo il minimo richiesto anche per portacampioni a singolo tilt, in quest’ultimo caso riferito al solo angolo alfa |  |
| 9 | Camera per la rivelazione di elettroni (acquisizione e registrazione delle immagini TEM, HRTEM, e dei pattern ED) con almeno 16 MP di risoluzione e capace di acquisire almeno 25 immagini (frame) al secondo con risoluzione 512x512 pixel |  |
| 10 | Range di movimento dei portacampioni nel microscopio così definito: nelle direzioni x, y, almeno +/- 1 mm; nella direzione z: almeno +/- 0.2 mm |  |
| 11 | Beam stopper per acquisizione di pattern ED |  |
| 12 | Tutte le caratteristiche fin qui elencate devono essere controllabili dall’hardware di controllo integrato per l’intero microscopio e dal corrispondente software di controllo, quest’ultimo eventualmente anche diviso in moduli dedicati |  |
| 13 | Spettrometro EELS di ultima generazione, con capacità di estrazione di spettri anche su due diversi range di energie e di spectrum imaging con microscopio elettronico in modalità STEM, suo PC e software dedicato, capace di acquisire e elaborare, anche successivamente alla acquisizione dei segnali spettrali, spettri EELS in modalità TEM e STEM. Tale software deve essere capace di acquisire singoli spettri sull’intera area oggetto dello scanning STEM, così come di mappe composizionali su aree predefinite, profili composizionali su linee e su punti singoli. Il software deve essere altresì in grado di provvedere sia al controllo delle acquisizioni spettrali che alla loro elaborazione (quantificazione), quest’ultima anche su zone definite a posteriori sulle immagini, ovvero sulle mappe corrispondenti, nell’ultimo caso ovvero associando ad ogni punto del campione scansionato il suo spettro EELS (tecnica nota come Spectrum Imaging). Il software deve provvedere alla correzione automatica dello spostamento laterale (drift x e y) del campione durante qualsiasi acquisizione spazialmente. L’elaborazione a posteriori dei dati acquisiti in spettroscopia EELS deve essere possibile anche su almeno due computer non collegati al microscopio (elaborazione offline) |  |
| 14 | Spettrometro EDS costituito da almeno due rivelatori di tipo Silicon Drift Detector (SDD), con risoluzione migliore o uguale di 136 eV sulla riga K-alfa del Mn considerata per un conteggio di 10 kcps e con software di acquisizione e elaborazione dedicato. Tale software deve essere capace di acquisire singoli spettri sull’intera area oggetto dello scanning STEM, così come di mappe composizionali su aree predefinite, profili composizionali su linee e su punti singoli. Il software deve essere altresì in grado di provvedere sia al controllo delle acquisizioni spettrali che alla loro elaborazione (quantificazione), quest’ultima anche su zone definite a posteriori sulle immagini, ovvero sulle mappe corrispondenti, nell’ultimo caso ovvero associando ad ogni punto del campione scansionato il suo spettro EELS (tecnica nota come Spectrum Imaging). Il software deve provvedere alla correzione automatica dello spostamento laterale (drift x e y) del campione durante qualsiasi acquisizione spazialmente risolta. Insieme al sofware deve essere fornito un portacampioni a doppio angolo di inclinazione (doppio tilt) che minimizzi i segnali spuri che possano apparire sullo spettro EDS dovuti ai materiali che lo compongono (portacampioni analitico per EDS). Quest’ultimo può eventualmente sostituire quello indicato come a doppio tilt riportato al settimo punto della presente lista di requisiti minimi. L’elaborazione a posteriori dei dati acquisiti in spettroscopia EDS deve essere possibile anche su almeno due computer non collegati al microscopio (elaborazione offline) |  |
| 15 | Portacampioni a singolo tilt per misure *in situ*: riscaldante fino ad almeno una temperatura di 1000 °C e polarizzante, ovvero capace di apporre al campione una differenza di potenziale e di misurare la relativa corrente circolante. Il portacampioni suddetto deve essere basato su tecnologia MEMS e essere dotato di software e hardware capace di pilotare e monitorare sia la temperatura del portacampioni che le differenze di potenziali apposte e le correnti elettriche generate |  |
| 16 | Dispositivi ancillari: a) chiller acqua-aria capace di dissipare il calore prodotto internamente al TEM; b) UPS/gruppo di continuità di capacità tale da consentire almeno 30 minuti di autonomia del microscopio in caso di temporanea cessazione dell’alimentazione o di necessità di spegnimento controllato dello strumento per mancanza di alimentazione |  |
| 17 | Consolle, PC, software di controllo |  |
| 18 | Tempo di intervento tecnico garantito non superiore a 5 giorni lavorativi dalla richiesta scritta durante tutto il periodo della garanzia “full coverage” |  |

**Nella Tabella sottostante *apporre una “X” in corrispondenza dell’elemento tecnico premiale offerto.***

*Tabella 2*

Ove offerto, indicare il n. di pagina della scheda tecnica dalla quale si evinca la presenza dell'elemento oggetto di valutazione

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Caratteristica del sistema TEM/STEM** | **Elementi per la Valutazione tecnica** | **Caratteristica offerta:** | **Pagina scheda tecnica:** |
| Controllo posizionamento campione | **EV1** Presenza, nel controllo dello stage, di ulteriori motori piezoelettrici **(3 punti)** |  |  |
|  | **EV2** Controllo movimento in z dello stage: escursione >=± 0.34 mm **(3 punti)** |  |  |
|  | **EV3** Presenza di un sistema di caricamento automatico del portacampione per prevenire danni durante l’inserimento/rimozione da parte degli operatori **(2 punti)** |  |  |
|  | **EV4** Software che provveda alle seguenti funzionalità, nessuna esclusa: controllo computerizzato dell'asse di inclinazione beta del portacampioni a doppio angolo di inclinazione, ovvero capace di aggiustamento automatizzato dei movimenti x, y, z e dell'angolo di inclinazione alfa in modo da mantenere la posizione eucentrica del campione; analisi, nello spazio di Fourier, dei pattern di diffrazione elettronica (EDP) di campioni cristallini al fine di velocizzare la determinazione degli assi di zona in cui essi possano trovarsi. Il software deve infine poter memorizzare e richiamare le inclinazioni corrispondenti all'asse di zona prescelto **(5 punti)** |  |  |
| Sorgente (FEG) | **EV5** Risoluzione in energia della sorgente elettronica < 0.5 eV **(3 punti)** |  |  |
|  | **EV6** Predisposizione ad acquisizione in modalità a bassa dose elettronica, per campioni sensibili al fascio elettronico (beam sensitive samples)(**3 punti)** |  |  |
| Spettrometro a dispersione di energia (EDS) | **EV7** presenza di ulteriori rivelatori SDD (oltre ai due richiesti come requisiti minimi) **(5 punti)** |  |  |
|  | **EV8** Angolo solido (A) complessivo della soluzione EDS offerta ≥ 1.5 sr **(2 punti)** |  |  |
| Acquisizione di immagini | **EV9** Possibilità di acquisizione live di immagini in modalità in contrasto di fase differenziale (DPC) e in contrasto di fase differenziale integrato (iDPC) in STEM, entrambe attraverso comune detector dedicato **(5 punti)** |  |  |
|  | **EV10** Incremento di velocità di acquisizione della camera dedicata alla registrazione delle immagini HRTEM e dei pattern di diffrazione alla massima risoluzione della camera (almeno 16 MP)  | * velocità di acquisizione almeno pari a 20 fps (frame per secondo/immagini al secondo) **(2 punti)**
* almeno pari a 40 fps **(5 punti)**
 |  |
| Tomografia TEM / STEM | **EV 11** Complete capacità di analisi tomografica sia in TEM che in STEM. Questa funzionalità si intende soddisfatta se comprende tutte le seguenti caratteristiche, nessuna esclusa: software e hardware (portacampioni tomografico e analitico) per acquisizione delle serie tomografiche. Software e hardware (comprensivo di PC dedicato) finalizzato all’allineamento delle immagini delle serie e alla ricostruzione del tomogramma con metodi sia WBP che SIRT. Software di segmentazione automatica e manuale, visualizzazione e manipolazione del tomogramma, con capacità di estrazione di parametri quantitativi (calcolo di volumi e di aree provenienti dalle ricostruzioni 3D/2D) e di video che mostrino la struttura 3D ricostruita. Il sistema hardware+software dedicato alla tomografia deve infine provvedere all'acquisizione e alla ricostruzione di mappe composizionali EDS in 3D. **(10 punti)** |  |  |
| Allineamenti del sistema elettro-ottico | **EV12** due ulteriori pre-allineamenti dell’intero sistema elettro-ottico in tutte le sue possibili modalità di funzionamento, alle tensioni di 40 kV (**2 punti)** e 60 kV **(2 punti)** |  |  |
|  | **EV13** training degli operatori selezionati dal Politecnico che garantisca loro la possibilità di accesso alle procedure di allineamento anche con il filtro in energia a qualsiasi valore di tensione tra i 40 kV e 60 kV **(4 punti)** |  |  |
| Sistemi di controllo | **EV14** Possibilità di gestione del TEM mediante connessione remota **(2 punti)** |  |  |
|  | **EV15** Consolle e PC di controllo totalmente separati dallo strumento **(3 punti)** |  |  |
| Assistenza e garanzia | **EV16** Estensione della garanzia full coverage (comprensiva delle parti e della manodopera, così come descritta all’art. 3 del c.s.o.) per ulteriori 12 mesi **(5 punti per anno,** **massimo 10 punti**) |  |  |
|  | **EV 17** Sorgente FEG aggiuntiva. Qualora offerta, la stazione appaltante si riserva la facoltà di richiederne la fornitura e l’installazione entro il termine massimo di quattro anni dalla data di installazione dello strumento. La sorgente FEG dovrà essere garantita per la durata di 12 mesi **(8 punti)** |  |  |
|  | **EV 18** Tempo di intervento tecnico garantito non superiore a 3 giorni lavorativi dalla richiesta scritta durante tutto il periodo della garanzia **(3 punti)** |  |  |

**Rappresentante Legale/Titolare dell’Impresa**

(firma leggibile) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 (Luogo e data di nascita) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Legali Rappresentanti (nel caso di costituenda R.T.I./ Consorzio)**

(firme leggibili) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(Luoghi e date di nascita) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Note utili alla compilazione**:

Nel caso di concorrenti con idoneità plurisoggettiva, non ancora costituiti, la relazione deve essere sottoscritta da tutti gli operatori economici che partecipano alla procedura in forma congiunta.