



CAPITOLATO TECNICO PER LA FORNITURA DI UN MICROSCOPIO ELETTRONICO A SCANSIONE (SEM) DOTATO DI RIVELATORE DI MICROANALISI ELEMENTARE X-EDS.

Il presente appalto ha per oggetto **fornitura, installazione, messa in servizio, collaudo e formazione** relativi a un **Microscopio Elettronico a Scansione (SEM)** destinato al Centro Interdipartimentale Grandi Strumenti dell'Università di Modena e Reggio Emilia.

DESCRIZIONE GENERALE DEL SISTEMA RICHIESTO

Il microscopio elettronico a scansione dovrà essere caratterizzato da:

- elevata risoluzione;
- sistema di lenti magnetiche ed elettrostatiche;
- possibilità di lavorare in basso vuoto;
- disponibilità di diversi rivelatori per imaging sia in camera che in colonna;
- sistema di microanalisi elementare X-EDS;
- compatibilità con sistemi per il riscaldamento del campione fino a 1000 °C e con l'eventuale aggiunta di opportuni rivelatori per analisi ad alte temperature pienamente integrabili nel sistema di controllo dello strumento.

DESCRIZIONE DEL SISTEMA E REQUISITI TECNICI MINIMI

1 - Colonna e sorgente elettronica

- Sorgente elettronica ad emissione di campo termo assistita Schottky con corrente emessa di almeno 500 nA @30 KV e durata media del filamento > 25.000 h.
- Tensione di accelerazione variabile nel range 0.01 kV a 30 kV e con modalità di Beam Deceleration fino ad almeno -2 KV.
- Risoluzione in alto vuoto calcolata con il metodo derivativo ISO/TS 24597:2011 25% - 75% (S/N ≥ 10) pari a:
 - ≤ 0.5 nm a 15 kV
 - ≤ 0.7 nm a 1 kV.

2 - Sistema di lenti

- Doppia lente condensatrice elettromagnetica.
- Lente elettromagnetica che consente di acquisire immagini SEM a campo largo (basso ingrandimento) e con elevata profondità di campo (modalità Large Depth of Focus), nonché di variare la corrente di fascio mantenendo inalterate le condizioni ad alta risoluzione senza dover intervenire sull'apertura della lente obiettivo.
- Lente finale obiettivo che combina campi magnetici ed elettrostatici ed è in grado di accelerare/decelerare gli elettroni, minimizzando gli effetti di aberrazione cromatica e sferica.
- Fuoco automatico e dinamico in funzione della tensione di accelerazione.

- Correzione automatica dell'ingrandimento in funzione della variazione della tensione di lavoro e della Working Distance.
- Bobine di scansione a deflessione elettromagnetica a doppio stadio.

3 - Camera del campione e stage goniometrico eucentrico

- Camera completamente accessibile con dimensioni che consentano l'inserimento di campioni con diametro fino a 200 mm.
- Telecamera ibrida colori/IR per la visione all'interno della camera.
- Stage 5 assi motorizzati (X, Y, Z, tilt, rotazione) completamente eucentrico a tutte le distanze di lavoro e che permetta di mantenere il campione costantemente a fuoco quando viene inclinato.
- Range di movimento:
 - $X/Y \geq 100$ mm;
 - $Z \geq 50$ mm;
 - Tilt nel range $-5^\circ / 70^\circ$;
 - Rotazione 360° .
- Il movimento degli assi X,Y,Z dovrà avere una riproducibilità inferiore a $1\mu\text{m}$.
- Sistema anti-vibrazioni integrato.
- Stage con portacampioni multiplo per l'inserimento in camera di più campioni contemporaneamente.
- Stage per l'inserimento di campioni montati su stub con pin.

4 - Precamera di caricamento campioni

Il sistema deve essere ulteriormente provvisto di una precamera semiautomatica per il caricamento veloce dei campioni in meno di 60 secondi, per campioni fino a 100mm (L) x 40 mm (H).

5 - Sistema di controllo del SEM

Il sistema di controllo del microscopio deve essere gestito tramite personal computer dotato, oltre che di tastiera e mouse, anche di un pannello di controllo (per il controllo delle principali funzioni quali focalizzazione, correzione astigmatismo, regolazione contrasto e luminosità), di un trackball per il controllo dello stage motorizzato e deve consentire di:

- regolare, sia in modalità automatica che manuale, la luminosità e il contrasto delle immagini, l'allineamento e la focalizzazione del fascio elettronico, nonché la correzione dell'astigmatismo;
- ottimizzare le immagini in modo automatico alle diverse condizioni operative impostate dall'utente;
- acquisire diverse immagini in modalità live;
- acquisire, elaborare e archiviare le immagini nei principali formati standard (TIFF, JPEG, PNG, BMP);
- memorizzare e richiamare in modo automatico punti/zone di interesse salvate in precedenza;



- attivare autodiagnosi e protezione in caso di malfunzionamento del sistema o mancanza di alimentazione elettrica, acqua, gas;
- svolgere operazioni di diagnostica ed assistenza da remoto, gratuita per almeno trentasei mesi a partire dalla data del positivo esito del collaudo.

6 - Computer di gestione

Personal computer per il controllo del sistema, con doppio monitor LCD da 27" ad alta risoluzione e sistema operativo Microsoft Windows 11.

7 - Sistema di vuoto costituito da:

- due pompe ioniche, una dedicata alla sorgente (portata ≥ 30 L/s) ed una dedicata alla colonna (portata ≥ 20 L/s);
- una pompa turbomolecolare (portata ≥ 240 L/s);
- pompa rotativa (portata ≥ 100 L/min) oil free o con sistema di anticontaminazione;

Il sistema di vuoto deve poter operare in modalità Low Vacuum / Variable Pressure con pressione operativa massima di almeno 300 Pa.

8 - Rivelatori per imaging

Il SEM dovrà essere corredato di diversi rivelatori:

- rivelatore di elettroni secondari (SE);
- rivelatore di elettroni retrodiffusi (BSE) a scintillazione;
- rivelatori in colonna dei quali, almeno uno, dotato di filtro in energia con potenziale variabile nel range $[+0.5 / -2]$ KV per assicurare una selezione estremamente precisa ed affidabile tra elettroni secondari (SE), retro-diffusi (BSE), o una miscela di entrambi (SE + BSE);
- rivelatore per imaging in basso vuoto.

9 - Sistema di microanalisi elementare X-EDS

Sistema di microanalisi X-EDS con le seguenti caratteristiche:

- rivelatore X-EDS prodotto dalla stessa casa madre produttrice del SEM;
- elementi rivelabili dal Be all'U;
- raffreddamento con cella Peltier;
- risoluzione sul picco del C ≤ 49 eV;
- risoluzione sul picco del Mn ≤ 127 eV;
- superficie sensore ≥ 60 mm²;
- finestra protettiva costituita da membrana polimerica.

10 - Sistema di controllo della microanalisi elementare X-EDS

Il software di gestione della microanalisi X-EDS deve essere pienamente integrato nel software di controllo del microscopio e deve consentire di:

- acquisire spettri, mappe e profili su zone selezionate a priori;
- identificare automaticamente gli elementi presenti,
- deconvolvere spettri e mappe;
- eseguire analisi qualitative e quantitative di spettri e mappe;

- sovrapporre differenti spettri e differenti mappe;
- estrarre a posteriori singoli spettri da profili e mappe;
- correggere automaticamente la deriva del campione;
- acquisire mappe EDS in tempo reale su immagini SEM live;
- esportare i dati acquisiti in formati compatibili con gli applicativi di Microsoft Office (Word, Excel, Power Point) nonché generare report che contengano i dati acquisiti (immagini, spettri, mappe, ecc.)

Deve, inoltre, essere possibile integrare il software di gestione della microanalisi X-EDS con un ulteriore software specifico per la classificazione delle fasi presenti nel campione e acquisire licenze off-line da utilizzare su altri PC per l'elaborazione ed il post-processing di tutte le analisi SEM-EDS eseguite.

Periodo di garanzia e corsi di formazione

Il periodo di garanzia della fornitura dovrà essere di trentasei mesi a partire dalla data del positivo esito del collaudo.

L'impresa fornitrice dovrà provvedere alla formazione on-site sull'utilizzo dello strumento di non meno di due giorni di formazione per l'utilizzo di base e non meno di due giorni per l'utilizzo avanzato, con date da concordare.