

## AVVISO

**INDAGINE ESPLORATIVA DI MERCATO VOLTA A RACCOGLIERE PREVENTIVI INFORMALI FINALIZZATI ALL'INDIVIDUAZIONE DEGLI OPERATORI ECONOMICI IN GRADO DI PROVVEDERE ALLA FORNITURA INSTALLAZIONE E RESA OPERATIVA DI UN "SISTEMA FIB-SEM (FOCUSED ION BEAM – SCANNING ELECTRON MICROSCOPE) e SISTEMA SEM-EBL (SCANNING ELECTRON MICROSCOPE – Electron BEAM LITHOGRAPHY)" NELL'AMBITO DEL PIANO NAZIONALE RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) Missione 04 "Istruzione e ricerca" – Componente 2 "Dalla ricerca all'impresa" – Investimento 3.1 "Rafforzamento e creazione di IR nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza" – NextGenerationEU PROGETTO "Infrastructure for Energy Transition and Circular Economy @ EuroNanoLab - iENTRANCE@ENL" CUP B33C22000710006**

### PREMESSE E FINALITA'

La Stazione Appaltante Istituto per la Microelettronica e Microsistemi Sede di Bologna del CNR intende procedere, a mezzo della presente indagine esplorativa, all'individuazione degli operatori economici in grado di provvedere alla fornitura, installazione e resa operativa di un "SISTEMA FIB-SEM (FOCUSED ION BEAM – SCANNING ELECTRON MICROSCOPE) e SISTEMA SEM-EBL (SCANNING ELECTRON MICROSCOPE – Electron BEAM LITHOGRAPHY)" con le caratteristiche e per le finalità meglio specificato nel seguito.

Il presente avviso, predisposto nel rispetto dei principi di libera concorrenza, non discriminazione, trasparenza, proporzionalità e pubblicità, non costituisce invito a partecipare a gara pubblica, né un'offerta al pubblico (art. 1336 del codice civile) o promessa al pubblico (art. 1989 del codice civile), ma ha lo scopo di esplorare le possibilità offerte dal mercato al fine di identificare gli operatori economici in grado di rispondere a quanto richiesto.

L'indagine in oggetto non comporta l'instaurazione di posizioni giuridiche od obblighi negoziali. Il presente avviso, pertanto, non vincola in alcun modo questa Stazione Appaltante che si riserva, comunque, di sospendere, modificare o annullare il presente avviso, e di decidere di procedere con una Procedura Aperta Sopra Soglia Comunitaria ai sensi dell'art. 71 del D.Lgs 36/2023 e s.m.i. ovvero con una Procedura Negoziata Senza Bando ai sensi dell'art. 72 comma 2 lettera b) punto 2 del medesimo D.Lgs 36/2023, senza che i soggetti proponenti possano vantare alcuna pretesa

I preventivi ricevuti si intenderanno impegnativi per il fornitore per un periodo di massimo 60 giorni di calendario, mentre non saranno in alcun modo impegnativi per la Stazione Appaltante, per la quale resta salva la facoltà di procedere o meno a successive e ulteriori richieste di offerte volte all'affidamento della fornitura/servizio di cui all'oggetto.

### OGGETTO DELLA FORNITURA

L'oggetto della fornitura è un costituito da un "SISTEMA FIB-SEM (FOCUSED ION BEAM – SCANNING ELECTRON MICROSCOPE)" e da un "SISTEMA SEM-EBL (SCANNING ELECTRON MICROSCOPE – ELECTRON BEAM LITHOGRAPHY)" nell'ambito del progetto "Infrastructure for Energy Transition and Circular Economy @ EuroNanoLab - iENTRANCE@ENL".

Il progetto iENTRANCE@ENL, ha l'obiettivo di realizzare una infrastruttura integrata per la ricerca su materiali, dispositivi e strutture per l'energia pulita. In questo contesto il nodo di Bologna dell'infrastruttura, comprendente i poli di Bologna, Modena e Parma, si specializzerà nella caratterizzazione strutturale e funzionale avanzata basata sulle tecniche di microscopia elettronica. Il potenziamento delle attività di ricerca di CNR-IMM Bologna che consegnerà da tale fornitura permetterà di creare un laboratorio per microscopia elettronica per la

caratterizzazione, strutturale e chimico-fisica di materiali e dispositivi impiegati in un ampio spettro di ambiti disciplinari: micro e nanoelettronica, energia ed ambiente, nanomeccanica, tecnologie dei materiali polimerici e biomedicina. Parte di questa strumentazione sarà anche dedicata allo sviluppo di nuove metodologie e tecniche di caratterizzazione basate su tecnologie di tipo Micro Electro-Mechanical Systems (MEMS) / Nano Electro-Mechanical Systems (NEMS) per la strutturazione del fascio elettronico mediante elementi elettro-ottici e per lo sviluppo di dispositivi per esperimenti in-situ. L'infrastruttura di ricerca sarà aperta alla comunità scientifica e industriale nazionale ed europea.

Al fine di garantire il pieno ottenimento degli obiettivi del progetto iENTRANCE@ENL e la piena operatività del nodo di CNR-IMM Bologna dell'infrastruttura, risulta indispensabile dotare il laboratorio di:

- un sistema FIB-SEM, costituito da un Fascio Ionico Focalizzato (Focused Ion Beam – FIB) integrato in un Microscopio Elettronico a Scansione (Scanning Electron Microscope – SEM) che permetta:
  - l'osservazione a risoluzione nanometrica di micro e nanostrutture mediante immagini di elettroni secondari, retrodiffusi e trasmessi.
  - la realizzazione completa, comprendente la deposizione di strati protettivi da precursori gassosi, l'erosione tramite fascio ionico focalizzato, il trasferimento tramite nanomanipolazione, di campioni ultrasottili (lamelle) per le analisi con microscopia elettronica in trasmissione (TEM) ad alta risoluzione che saranno eseguite nell'ambito delle attività del laboratorio di Bologna del progetto iENTRANCE@ENL
  - L'analisi topografica, tridimensionale, e funzionale con risoluzione submicrometrica di micro e nanostrutture tramite sezionamento singolo o tramite sequenza controllata di sezioni, comprendente la deposizione di strati protettivi da precursore gassoso e l'erosione tramite fascio ionico focalizzato;

Il sistema FIB-SEM dovrà essere compatibile con il trasferimento del campione in atmosfera protetta e con sistema di spettrometria per microanalisi di raggi X in dispersione di energia (EDS).

- un sistema SEM-EBL, costituito da un Microscopio Elettronico a Scansione (Scanning Electron Microscope – SEM) equipaggiato con Litografia Elettronica (Electron Beam Lithography – EBL) che permetta:
  - l'osservazione di micro e nanostrutture con risoluzione nanometrica mediante immagini di elettroni secondari e retrodiffusi;
  - la definizione tramite Litografia Elettronica (EBL) di forme e strutture (patterning) su strati sensibili per lo sviluppo di processi tecnologici su scala sub-micrometrica e nanometrica mirati allo sviluppo di dispositivi MEMS e NEMS per la strutturazione del fascio elettronico mediante elementi elettro-ottici e per lo sviluppo di dispositivi per esperimenti in-situ TEM.

Al fine di garantire inoltre la completa interoperabilità degli strumenti sopra indicati sarà necessario che entrambi operino con la stessa piattaforma hardware e software, e che quindi siano forniti da un'unica ditta produttrice di sistemi SEM e FIB, rendendo così possibile la correlazione tra le analisi e le osservazioni eseguite con sistemi diversi su una medesima regione di interesse, l'interscambio dei dati e degli accessori ed il testing dei nuovi dispositivi che verranno sviluppati, utilizzando il medesimo software di controllo e di acquisizione dati, aspetto che consentirà anche l'ottimizzazione delle competenze e dell'impegno del personale coinvolto.

## CARATTERISTICHE TECNICHE E DOTAZIONI MINIME RICHIESTE

La fornitura relativa alla installazione e resa operativa di un "SISTEMA FIB-SEM (FOCUSED ION BEAM – SCANNING ELECTRON MICROSCOPE)" e da un "SISTEMA SEM-EBL (SCANNING ELECTRON MICROSCOPE – Electron BEAM LITHOGRAPHY)" dovrà soddisfare le seguenti caratteristiche tecniche ed includere gli accessori, i ricambi e le condizioni di garanzia, che costituiscono la configurazione minima richiesta:

Il SISTEMA FIB-SEM dovrà includere i seguenti componenti:

- colonna elettronica dotata di sorgente di emissione ad effetto di campo (Field Emission Gun - FEG) a catodo caldo di tipo Schottky con tensione di accelerazione compresa tra 200 V e 30 kV;
- colonna ionica focalizzata a ioni di Ga<sup>+</sup> con tensione di accelerazione compresa tra 500 V e 30 kV;
- camera di analisi di grandi dimensioni, per potenziali implementazioni successive del sistema, corredato di portacampioni motorizzato eucentrico a 5 assi;
- rivelatori di elettroni secondari in camera ed in colonna;
- rivelatore di elettroni retrodiffusi (BackScattered Electrons - BSE) anche con filtro in energia;
- rivelatore per gli elettroni trasmessi (Scanning Transmission Electron Microscopy - STEM);
- telecamera/e per controllo posizionamento campioni ed accessori;
- nanomanipolatore con capacità di traslazione e rotazione della punta;
- Iniettore di gas precursore "Gas Injection System (GIS)" per la deposizione di Platino tramite Ion/Electron Beam Induced Deposition (IBID/EBID);
- Iniettore di gas precursore "Gas Injection System (GIS)" per la deposizione di carbonio per Ion/Electron Beam Induced Deposition (IBID/EBID) o per l'erosione selettiva di materiali a base di carbonio;
- sistema di riduzione delle contaminazioni organiche accumulate sul campione e nella camera da vuoto basato su tecnologia al plasma (plasma cleaner);
- sistema di raffreddamento a circuito chiuso (chiller) a bassa rumorosità acustica per il mantenimento stabile della temperatura di esercizio dell'intero strumento;
- compressore di aria/azoto per l'azionamento elettropneumatico delle valvole di isolamento del sistema.
- software di gestione multiutente del sistema che consenta l'acquisizione di immagini, l'automatizzazione di processi di acquisizione e di erosione, la possibilità di correlare la posizione di interesse individuata e di facilitare il trasferimento del campione in altro sistema di caratterizzazione o osservazione. L'elaborazione, la memorizzazione, la condivisione e la gestione dei dati di ricerca dovranno corrispondere ai principi F.A.I.R. di Reperibilità (Findability);
- Il sistema dovrà avere una porta sulla camera portacampione adatta all'installazione di un meccanismo (load-lock) che consenta il trasferimento del campione in atmosfera protetta, secondo una procedura controllata dal software di gestione.
- Il sistema dovrà avere una porta sulla camera portacampione adatta all'installazione di una microanalisi (Electron Dispersive X-Ray Spectroscopy – EDS) che garantisca il posizionamento ottimale del rivelatore EDS per eseguire analisi composizionali su campioni convenzionali, su sezioni, su lamelle sottili osservate in modalità STEM.
- [eventuale] Microanalisi (Electron Dispersive X-Ray Spectroscopy – EDS) con un rivelatore EDS di tipo silicon drift (SDD) e area attiva pari almeno a 30 mm<sup>2</sup>. Il software di controllo del sistema EDS dovrà permettere di eseguire analisi qualitative e quantitative degli spettri ottenuti e operare in combinazione con il software di gestione del sistema per eseguire analisi puntuali, profili composizionali e mappature bi- e tri-dimensionali della composizione elementare delle regioni di interesse.

Il SISTEMA SEM-EBL dovrà includere i seguenti componenti:

- colonna elettronica dotata di sorgente di emissione ad effetto di campo (Field Emission Gun - FEG) a catodo caldo di tipo Schottky con tensione di accelerazione compresa tra 200 V e 30 kV;
- Sistema di interruzione del fascio (Beam Blanker) di tipo elettrostatico integrato nella colonna elettronica.
- camera di analisi di grandi dimensioni, per potenziali implementazioni successive del sistema, corredato di portacampioni motorizzato ad elevata escursione e precisione di posizionamento;
- Il sistema dovrà avere una porta sulla camera portacampione adatta all'installazione di un meccanismo (load-lock) che consenta il trasferimento rapido del campione, secondo una procedura controllata dal software di

gestione.

- rivelatore/i di elettroni secondari in camera ed in colonna;
- rivelatore/i di elettroni retrodiffusi (backscattered electrons - BSE) anche con filtro in energia;
- telecamera/e per la visualizzazione del campione e dei vari componenti in camera per controllo posizionamento portacampioni ed accessori SEM;
- Sistema di raffreddamento a circuito chiuso (chiller) a bassa rumorosità acustica per il mantenimento stabile della temperatura di esercizio dell'intero strumento;
- Compressore di aria/azoto per l'azionamento elettropneumatico delle valvole di isolamento del sistema.
- Sistema di litografia elettronica (EBL) comprensivo della gestione del Beam Blanker;
- possibilità di upgrade a stage interferenziali o piezo per la riduzione del fenomeno di stitching;
- software di gestione multiutente del sistema che consenta l'acquisizione di immagini, l'automatizzazione di processi di litografia. L'elaborazione, la memorizzazione, la condivisione e la gestione dei dati di ricerca dovranno corrispondere ai principi F.A.I.R. di Reperibilità (Findability);
- il sistema dovrà avere una porta sulla camera portacampione adatta all'installazione di una microanalisi (Electron Dispersive X-Ray Spectroscopy – EDS) e altre porte accessorie per il passaggio di segnali elettrici o per l'installazione di ulteriori accessori per l'esecuzione di test funzionali.
- [eventuale] sistema di microanalisi (Electron Dispersive X-Ray Spectroscopy – EDS) con un rivelatore EDS, di tipo silicon drift (SDD) e area attiva pari almeno a 30 mm<sup>2</sup>. Il software di controllo del sistema EDS deve permettere di eseguire di eseguire calcolo e analisi quantitative degli spettri ottenuti tramite analisi puntuali e profili composizionali e almeno a livello qualitativo mappature elementari delle regioni di interesse;

La fornitura dovrà includere la garanzia di 12 mesi su tutta la fornitura, ad eccezione dei consumabili.

L'offerta dovrà includere l'installazione, il collaudo e il corso di istruzione all'utilizzo dei sistemi forniti.

## REQUISITI

Possono inviare il proprio preventivo gli operatori economici in possesso dei:

- requisiti di ordine generale di cui al Capo II, Titolo IV del D.lgs. 36/2023;
- requisiti d'idoneità professionale come specificato all'art. 100, comma 3 del D.lgs. n. 36/2023: iscrizione nel registro della camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura o nel registro delle commissioni provinciali per l'artigianato o presso i competenti ordini professionali per un'attività pertinente anche se non coincidente con l'oggetto dell'appalto. All'operatore economico di altro Stato membro non residente in Italia è richiesto di dichiarare ai sensi del testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di documentazione amministrativa, di cui al decreto del Presidente della Repubblica del 28 dicembre 2000, n. 445;
- pregresse e documentate esperienze analoghe anche se non coincidenti con quelle oggetto dell'appalto;
- [eventuale] requisiti di capacità economico-finanziaria e/o tecnico-professionale;

## VALORE DELL'AFFIDAMENTO

La Stazione Appaltante ha stimato per l'affidamento di cui all'oggetto un importo massimo pari ad € 1.100.000,00 oltre l'IVA.

## MODALITA' DI PRESENTAZIONE DEL PREVENTIVO

Gli operatori economici in possesso dei requisiti sopra indicati potranno inviare il proprio preventivo, corredato della dichiarazione attestante il possesso dei requisiti, entro e non oltre il giorno 28/12/2023 a mezzo PEC

all'indirizzo [protocollo.imm@pec.cnr.it](mailto:protocollo.imm@pec.cnr.it) e in copia conoscenza a [vittorio.morandi@cnr.it](mailto:vittorio.morandi@cnr.it) corredato da idonea relazione tecnica descrittiva della proposta [ed eventuali allegati: brochure, ...] riportando in oggetto la seguente dicitura: "**INDAGINE ESPLORATIVA DI MERCATO PNRR – iENTRANCE@ENL – IMM Bologna – FIB-SEM e SEM-EBL**".

Il preventivo e la relazione tecnica dovranno essere sottoscritti digitalmente con firma qualificata da un legale rappresentante/procuratore in grado di impegnare l'operatore economico.

## CHIARIMENTI

Per eventuali richieste di natura tecnica relative alla fornitura e chiarimenti di natura procedurale/amministrativa l'operatore economico dovrà rivolgersi al referente della Stazione appaltante Dott. Vittorio Morandi all'indirizzo email [vittorio.morandi@cnr.it](mailto:vittorio.morandi@cnr.it).

## TRATTAMENTO DEI DATI PERSONALI

I dati raccolti saranno trattati in conformità alla normativa vigente e in particolare al GDPR 2016/679 esclusivamente nell'ambito del presente avviso.

Il Direttore  
Dott. Vittorio Privitera