



Publicazione Albo Pretorio dell'Università dal 01 settembre 2020 al 21 settembre 2020

**Università degli Studi di Brescia**

**Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione**

### **AVVISO ESPLORATIVO DI MANIFESTAZIONE DI INTERESSE**

**Per la verifica di unicità del fornitore per l'acquisto di un microscopio elettronico a scansione con sorgente Field Emission, ex art. 63 c 2, lett. b), punto 2 del D.lgs. n. 50/2016**

#### PREMESSO CHE

- è intenzione del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università degli Studi di Brescia avviare una procedura negoziata ai sensi dell'art. 63 c 2, lett. b), punto 2 del D.lgs. n. 50/2016 per l'acquisto di un microscopio elettronico a scansione con sorgente Field Emission;
- la Prof.ssa Elisabetta Comini nella nota prot. n. 00128744 del 14 luglio 2020 ha chiesto che sia acquistato un microscopio elettronico a scansione con sorgente Field Emission fornito dalla ditta Assing Spa per un importo pari a 117.000,00 euro + IVA da imputare sul fondo MSP acquisiti mediante il progetto "Multi-Sensor-Platform for Smart Building Management" MSP approvato dalla Comunità Europea nel programma FPVII concluso nel 2017 – CUP D18C13000770002;
- la Prof.ssa Elisabetta Comini nella medesima nota prot. n. 00128744 del 14 luglio 2020 ha allegato l'offerta economica della ditta e la relazione sulle caratteristiche dell'attrezzatura che garantiscono il soddisfacimento delle esigenze della ricerca e rendono l'attrezzatura unica ed infungibile e specifica che nella relazione tecnica sono espone le ragioni della richiesta di affidamento diretto alla ditta Assing Spa così riassunte:

“Il Laboratorio Sensor del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione ravvede la necessità di dotarsi di un microscopio elettronico a scansione con sorgente field emission per la caratterizzazione di ossidi metallici semiconduttori puri o funzionalizzati - in particolare in forma di nanofili, nanotubi ed eterostrutture - da collocare presso il Laboratorio Sensor. Gli ossidi costituiscono il gruppo più importante fra i materiali ceramici, e trovano vastissime



applicazioni in tutti i settori del sistema industriale e produttivo. Alcuni ossidi vengono prodotti in milioni di tonnellate ogni anno (es.  $\text{TiO}_2$  come additivo per vernici e inchiostri, o zeoliti come materiali per catalisi), altri sono cruciali anche se utilizzati in quantità infinitesime in tecnologie avanzate (es. film ultrasottili di  $\text{SiO}_2$  in microelettronica). Tra questi estremi esistono letteralmente centinaia di applicazioni in cui vengono sfruttate alcune proprietà uniche degli ossidi: elevata stabilità termica, durezza, proprietà elettriche che variano da isolanti a superconduttori, proprietà magnetiche, resistenza alla corrosione, reattività chimica, fotoattività, ecc. Gli ossidi sono elementi centrali e insostituibili in applicazioni energetiche (celle a combustibile, celle solari ibride inorganiche-organiche di nuova generazione, catalizzatori eterogenei industriali, superconduttori ad alta temperatura, ecc.), ambientali (sensori di gas, catalisi ambientale, trattamento di acque e terreni), biomediche (rivestimenti biocompatibili di protesi, prodotti antibatterici, agenti di contrasto), edilizie (rivestimenti resistenti all'abrasione, additivi per superfici autopulenti, rivestimenti elettrocromici di vetri), nelle tecnologie della comunicazione e dell'informazione (dispositivi elettronici basati su ossidi ad alta costante dielettrica, memorie, dispositivi basati su spintronica) e nell'industria automotive (supercapacitori, ceramici avanzati per freni e altri dispositivi). Molte delle applicazioni più avanzate e promettenti di questi materiali si basano però su una loro nanostrutturazione, intendendo con questa sistemi ottenuti con nuove tecniche preparative in modo controllato e riproducibile in cui almeno una delle dimensioni spaziali sia compresa tra un nanometro e qualche centinaio di nanometri. È questo il mondo delle nanoparticelle, dei nanotubi, dei nanofili e dei film sottili e ultrasottili. A queste dimensionalità gli ossidi possono presentare proprietà e caratteristiche assai diverse rispetto ai loro equivalenti in forma massiva, e possono svolgere quelle multi-funzioni che li rendono estremamente interessanti per applicazioni industriali e in prodotti di largo consumo. Presso il Laboratorio Sensor, sotto la guida della Professoressa Elisabetta Comini, sono preparati film sottili nanostrutturati di ossidi per sputtering e strutture nanometriche quasi monodimensionali (nanofili/nanotubi/eterostrutture) da fase vapore e da fase liquida e successivamente anche funzionalizzati con clusters, strati polimerici, strutture organiche e strutture bidimensionali. Per caratterizzare la struttura dei film e dei nanofili prodotti è necessario utilizzare svariate tecniche di caratterizzazione; tra queste tecniche, quelle di microscopia elettronica sono essenziali per lo studio della morfologia, della cristallinità dei materiali e dei processi di crescita su scala nanometrica. Esse rappresentano le tecniche di maggiore utilizzo per l'ottenimento del massimo risultato a livello di risoluzione finale. Queste tecniche permettono di analizzare in dettaglio la forma, le dimensioni, la crescita cristallina, le dimensioni strutturali, mappare le superfici con risoluzione nanometrica ed ottenere misure inerenti alle proprietà specifiche dei suddetti materiali. Per lo studio morfologico delle nanostrutture, di fondamentale importanza è la possibilità di variare con facilità l'ingrandimento del microscopio elettronico in un ampio range. Per osservare con precisione le nanostrutture è necessario che lo strumento raggiunga una risoluzione laterale di almeno 1 nm e che offra un ingrandimento superiore ai 900.000x. Questa eccezionale

risoluzione laterale è ottenibile esclusivamente con un microscopio elettronico a scansione con una sorgente ad effetto di campo (field emission - FEG). Tuttavia, considerata la straordinaria varietà di campioni osservabili in termini di composizione, geometrie e numerosità, è necessario che lo strumento offra anche la possibilità di un ingrandimento molto basso senza distorsioni visive, per un corretto e facile posizionamento sul campione d'interesse. Nonostante le singole nanostrutture sintetizzate dal laboratorio Sensor abbiano delle dimensioni in scala nanometrica, le matasse di nanofili, nanotubi ed eterostrutture possono svilupparsi in altezza per diverse centinaia di micrometri. Nel caso di immagini di insieme, è quindi indispensabile che lo strumento sia progettato per l'ottenimento di una alta profondità di fuoco anche ad alti ed altissimi ingrandimenti per osservare contemporaneamente, e nel loro insieme, la maggior parte delle nanostrutture presenti. La funzionalizzazione delle nanostrutture è uno strumento molto potente per modificare le proprietà meccaniche, chimiche, ottiche e funzionali dei materiali sviluppati da Sensor. Questa funzionalizzazione può essere ottenuta modificando la superficie delle nanostrutture con clusters, strati polimerici, strutture organiche e strutture bidimensionali, a volte anche altamente isolanti e sensibili al fascio elettronico. Per questo motivo, è importante che con il FESEM si possa regolare il voltaggio del fascio elettronico anche a valori inferiori a 0.3kV, questo per effettuare osservazioni senza danneggiare il campione. Con alcuni materiali particolarmente sensibili, è inoltre necessario che i tempi di permanenza del fascio elettronico sul singolo pixel sia il minore possibile. Lo strumento dovrà quindi essere in grado di effettuare scansioni con una velocità inferiore ai 25 ns per pixel. Per ridurre gli effetti di caricamento elettronico e per aumentare la dissipazione termica del calore generato dall'interazione del fascio elettronico con questi materiali delicati, è necessario che il microscopio disponga di una modalità di funzionamento a basso vuoto (Low Vacuum - LV). Lo studio della cristallinità del materiale consente di evidenziare la qualità ed i difetti presenti all'interno delle nanostrutture, nonché di ottimizzare le loro prestazioni funzionali. Una prima indicazione dello stato di cristallinità del materiale può essere ottenuta con tecniche di microscopia elettronica. In questo modo, attraverso l'analisi delle figure di diffrazione ottenibili, è possibile ottenere delle informazioni preliminari sulla struttura del materiale, selezionando con attenzione solo i campioni più meritevoli per ulteriori indagini spettroscopiche (ad esempio diffrazione a raggi X), molto più onerose dal punto di vista economico e temporale. Inoltre, a causa di specifici processi di crescita, il grado di cristallinità del materiale può essere disomogeneo su tutta la dimensione del campione. Le tecniche di indagine cristallografica presenti nel microscopio elettronico consentono di investigare specifiche regioni del campione di dimensioni anche molto ridotte, cosa che non è possibile con tecniche convenzionali di diffrazione a raggi X. Un'ulteriore potenzialità offerta dalla microscopia elettronica è la possibilità di effettuare una ricostruzione 3D del campione registrando un numero finito di immagini a diverse angolazioni. Per ottenere una ricostruzione precisa e ad alta risoluzione del campione è necessario che le immagini siano allineate e senza distorsioni visive significative. Un microscopio elettronico di ultima generazione è in grado di registrare immagini a diverse angolazioni senza ruotare il

portacampioni bensì curvando il fascio elettronico. Questo consente di ridurre al minimo gli errori di disallineamento e di distorsione dell'immagine, garantendo al tempo stesso una eccezionale granularità di inclinazioni possibili.

Durante le attività del gruppo di ricerca capita frequentemente di dover osservare lo stesso campione anche a distanza di molte settimane, ad esempio per valutare lo stato di invecchiamento o di degrado del materiale in seguito all'esposizione a specifici composti chimici. Per poter effettuare un confronto diretto delle analisi è necessario che il microscopio si trovi sempre nelle stesse condizioni operative. A tal proposito, la corrente del fascio elettronico e la dimensione dello spot size devono essere sempre controllate e garantite. Deve essere quindi possibile modificare con semplicità questi due parametri per riportare il microscopio nelle stesse identiche condizioni di partenza delle immagini originali, in particolare anche senza ricorrere all'utilizzo di una Farady Cup. Il microscopio elettronico a scansione con sorgente field emission per le analisi indicate sopra è così costituito: camera da vuoto, rivelatore di elettroni secondari (in colonna ed in camera, rivelatore di elettroni retrodiffusi, CCD camera IR, pacchetti software, sistema da vuoto automatico con pompa rotativa e turbomolecolare, computer di gestione con monitor.

La configurazione completa per le analisi indicate e l'ottenimento di misure specifiche per il Ns tipo di ricerca ed ambito di studio da collocare presso il Laboratorio Sensor del Dipartimento di Ingegneria dell'informazione deve avere le seguenti caratteristiche richieste:

- a) Microscopio ad emissione di campo FEG con sorgente di tipo Schottky ad alta brillantezza, termoassistita
- b) Operatività in alto vuoto (HV) e basso vuoto (LV) fino a 500Pa
- c) Corrente di fascio: da 2pA a 200nA
- d) Voltaggio di accelerazione da 0.2kV a 30kV
- e) Rivelatore SE in camera con scintillatore di tipo YAG
- f) Rivelatore BSE in camera con scintillatore di tipo YAG
- g) Rivelatore SE in colonna con scintillatore di tipo YAG
- h) Risoluzioni del rivelatore In Beam SE: 1,0nm@30kV; 1,2nm@15kV; 3,5nm@1kV
- i) Intervallo di ingrandimenti: da 2X a 1.000.000X

- j) Colonna elettronica con lente aggiuntiva intermedia per consentire cinque modalità di osservazione (alta risoluzione, grande profondità di campo, field, wide field, channeling)
- k) Osservazione ad ingrandimento 2X senza distorsioni
- l) Raccolta immagini Anaglyph per consentire l'osservazione tridimensionale senza interventi meccanici sul tavolino portacampioni
- m) Velocità di scansione dell'immagine: da 20ns a 10ms per pixel
- n) Impostazione e controllo della corrente e della geometria del fascio elettronico esclusivamente via software
- o) Camera di lavoro con diametro interno di 230mm
- p) Porte disponibili per accessori: 11
- q) Tavolino traslatore di tipo compucentrico
- r) Movimentazioni motorizzate: X=80mm, Y=60mm; Z= 47mm, Rotazione=360°, Tilt: -30° + 90°
- s) Adeguato software di controllo con automatismi di gestione, software di analisi immagine e controllo remoto dello strumento
- t) Salvataggio delle immagini fino a 16X16Kpixels
- u) Computer e monitor

L'analisi di mercato è stata condotta dal personale del Laboratorio Sensor controllando le ditte produttrici di microscopi elettronici con sorgente Field Emission. Sono state valutate le caratteristiche tecniche dei microscopi elettronici Field Emission High Resolution sul mercato attuale di Phenom (Pharos), Jeol (IT 500 HR), Tescan (Mira 3) e Zeiss (Sigma 300). Tra questi Phenom (Pharos), Jeol (IT 500 HR), e Zeiss (Sigma 300) non soddisfano le richieste minime elencate in precedenza e necessarie per la ricerca in essere presso il laboratorio Sensor. Ad oggi è stato individuato un unico operatore capace di fornire insieme tutte le caratteristiche sopra elencate ed in particolare poter raggiungere la risoluzione necessaria garantendo un minimo ingrandimento dell'immagine SEM senza distorsione di 2X, possibilità di lavorare a bassa tensione inferiore a 0.3KV, scansioni veloci inferiori a 25ns, una alta profondità di campo, modalità di funzionamento a basso vuoto, la possibilità di effettuare una ricostruzione 3D

esclusivamente attraverso il tilt del fascio elettronico, indicazione dello stato di cristallinità del campione senza rivelatore EBSD, controllo della corrente del fascio elettronico esclusivamente e della dimensione dello spot size senza alcun intervento meccanico in colonna.

La ditta Assing Spa con sede legale a Roma è stata individuata come l'unico operatore che possa proporre una strumentazione in grado di rispondere alle caratteristiche tecniche descritte in precedenza ed in particolar modo per i punti b, c, d, g, h, i, j, k, l, m, n che sono essenziali per garantire l'ottenimento delle informazioni necessarie per permettere lo svolgimento e la progressione della ricerca presso il laboratorio Sensor. Dopo aver individuato la ditta si è proceduto con una prova di analisi diretta della strumentazione in oggetto su alcuni campioni preparati presso il laboratorio SENSOR ed analizzati dal personale tecnico della Assing Spa per verificarne l'operatività funzionale applicata specificatamente ai nostri materiali”;

- è pervenuta l'offerta Prot. nr. 20/1298/901/CIG-00 del 14 luglio 2020 dalla ditta Assing Spa con sede a Monterotondo (Roma) per la vendita dell'attrezzatura sopra indicata ad un prezzo di 117.000,00 euro + IVA;
- è pervenuta la dichiarazione di esclusività commerciale del 30 giugno 2020 con cui il Procuratore della società Assing SpA dichiara di essere il distributore esclusivo della società Tescan Orsay Holding, a.s. (Libušina tr. 21, 623 00 Brno Kohoutovice Czech Republic) ed in quanto tale la sola autorizzata a fornire in Italia strumentazione, accessori, parti di ricambio e servizio di assistenza tecnica con personale Assing altamente qualificato;
- è pervenuta la dichiarazione di unicità tecnica del 30/06/2020 fornita dalla ditta Assing SpA con cui il Procuratore della società (distributore in esclusiva per l'Italia dei prodotti della società Tescan Orsay Holding, a.s. (Libušina tr. 21, 623 00 Brno Kohoutovice Czech Republic), dichiara che, a conoscenza dell'ASSING, il SEM FEG mod. Tescan MIRA 3 LMU, con rilevatori SE BSE in camera ed In Beam SE in colonna, è l'unico microscopio elettronico attualmente presente sul mercato che presenta contemporaneamente tutte le seguenti caratteristiche tecniche e brevetti:
  1. Colonna elettronica con esclusiva lente aggiuntiva intermedia (IML) che consente di osservare il campione in ben cinque modalità distinte tra loro.
  2. Possibilità di osservare il campione ad un ingrandimento minimo di 2X e senza distorsioni geometriche dell'immagine stessa grazie alla compensazione statica e dinamica delle aberrazioni presenti al di fuori dell'asse ottico.
  3. Possibilità di raccogliere immagini di tipo Anaglyph in modalità Live che consentono l'osservazione tridimensionale del campione in tempo reale utilizzando esclusivamente il tilt del fascio elettronico senza interventi meccanici sul tavolino portacampioni.

4. I tre rilevatori presenti sul sistema adottano la tecnologia dei cristalli YAG per la raccolta dei segnali elettronici SE e BSE in camera ed in colonna. La tecnologia a cristalli sintetici YAG (Yttrium Aluminum Garnet) garantisce tempi di risposta del sistema di rivelazione ultrarapidi, è infatti possibile ottenere immagini anche con tempi di resistenza su pixel brevissimi, fino a 20ns/pixel. Inoltre, rispetto ai convenzionali rivelatori a stato solido, la durata del cristallo YAG è sostanzialmente illimitata.
5. La corrente e la geometria del fascio elettronico vengono gestite in continuo, senza necessità di diaframma/aperture meccaniche, grazie all'approccio "Apertureless" realizzato sia attraverso la lente intermedia brevettata (IML) che opera come un "apertura changer" sia col software In-Flight Beam Tracing™. Quest'ultimo calibra l'intensità angolare dell'emissione della sorgente (un parametro importante per la durata nel tempo dell'emettitore) e regola in continuo i parametri di ottimizzazione della corrente di sonda: probe current  $i_p$ , probe size  $d_p$ , angular spread  $\alpha_p$ . Di conseguenza è possibile sia inserire il valore in pA, della corrente sia il valore desiderato del diametro del fascio, espresso in nm.
6. I brevetti n.ro CZ29891286 n.ro EP2082413A2 proteggono l'intero schema geometrico della colonna del microscopio MIRA riguardo il posizionamento dei condensatori delle lenti, tra cui la lente intermedia IML, e del rivelatore interno In Beam SE

- è stata accertata la disponibilità di bilancio e la copertura finanziaria della spesa;

tale avviso di manifestazione di interesse viene pubblicato sul sito internet di Ateneo in esecuzione della disposizione del Responsabile Amministrativo del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione n. 232 prot. n. 160244 del 01 Settembre 2020, con la quale viene approvata la spesa complessiva di 117.000,00 euro + IVA per l'acquisto dell'attrezzatura sopra descritta e l'eventuale procedura negoziata con invito a tutti gli operatori economici richiedenti per l'affidamento della fornitura di cui all'oggetto;

#### CONSIDERATO CHE

ricorrono i presupposti per affidare alla ditta Assing SpA il contratto per la fornitura dello strumento in oggetto tramite procedura negoziata, senza previa pubblicazione di un bando di gara, ai sensi dell'art. 63 c 2, lett. b), punto 2): "quando i lavori, le forniture o i servizi possono essere forniti unicamente da un determinato operatore economico per una delle seguenti ragioni: [...] punto 2) "la concorrenza è assente per motivi tecnici";

ai sensi del medesimo articolo sopracitato occorre che sia comprovato che "non esistono altri operatori economici o soluzioni alternative ragionevoli e l'assenza di concorrenza non è il risultato di una limitazione artificiale dei parametri dell'appalto";

la partecipazione è subordinata all'assenza dei motivi di esclusione in capo all'impresa di cui all'art. 80 del D.Lgs. n.50/2016;

### TUTTO CIÒ PREMESSO E CONSIDERATO

si rende noto che l'obiettivo del presente avviso è quello di verificare se vi siano altri operatori economici, oltre a quello individuato da questa Università, che possano effettuare tale fornitura.

#### **Modalità e trasmissione della manifestazione di interesse**

La manifestazione d'interesse dovrà essere redatta secondo l'allegato A del presente avviso "fac-simile di manifestazione d'interesse" e dovrà essere debitamente sottoscritta dal rappresentante legale, corredata da fotocopia di un documento di identità e trasmessa al seguente indirizzo PEC: [dii@cert.unibs.it](mailto:dii@cert.unibs.it), entro le ore 23.59 del 21 settembre 2020 (lunedì). Le richieste pervenute oltre il sopracitato termine, non verranno tenute in considerazione.

Nel caso in cui venga confermata la circostanza secondo cui l'azienda sopra indicata costituisce l'unico operatore in grado di svolgere la fornitura descritta, questa Università intende altresì manifestare l'intenzione di concludere un contratto, previa negoziazione delle condizioni contrattuali, ai sensi dell'art. 63 c 2, lett. b), punto 2 del D.Lgs. n. 50/2016 con l'operatore economico che, allo stato attuale, risulta l'unico in grado di garantire la fornitura richiesta per i motivi sopra indicati.

Ai sensi dell'art.13 del D.Lgs. 196/2003 e ss.mm.ii. e nel rispetto delle disposizioni del Regolamento UE 27.04.2016 n. 679 (General Data Protection Regulation – GDPR) si informa che i dati raccolti saranno utilizzati esclusivamente per le finalità connesse alla gestione della procedura in oggetto, anche con l'ausilio di mezzi informatici. L'invio della manifestazione di interesse presuppone l'esplicita autorizzazione al trattamento dei dati e la piena accettazione delle disposizioni del presente avviso.

L'invito a presentare l'offerta verrà trasmesso a mezzo P.E.C.

Riferimenti:

Responsabile Unico del Procedimento:	Sig.ra Mariagrazia Carluccio Servizi Amministrativi e Tecnici (DII) email: <a href="mailto:maria.carluccio@unibs.it">maria.carluccio@unibs.it</a> telefono: 030.3715949
Segretario Amministrativo e supporto al RUP	Dott. Vincenzo Canino Servizi Amministrativi e Tecnici (DII) email: <a href="mailto:vincenzo.canino@unibs.it">vincenzo.canino@unibs.it</a> telefono: 030.3715936
UO-Unità Operativa:	Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione Università degli Studi di Brescia
Referente/i pratica:	Prof. ssa Elisabetta Comini

	(elisabetta.comini@unibs.it)
--	------------------------------

**Allegati:**

Modello per la dichiarazione della manifestazione di interesse

Brescia, 01 settembre 2020

Il Segretario Amministrativo  
della U.O.C.C. SERVIZI AMMINISTRATIVI  
E TECNICI DII  
(F.to Dott. Vincenzo Canino)