



## Allegato B: Specifiche tecniche minime

**FORNITURA DI UNA PIATTAFORMA DI MICROSCOPIA ELETTRONICA A SCANSIONE ZEISS GEMINI SEM 360 CON SORGENTE AD EMISSIONE DI CAMPO AD ALTA RISOLUZIONE (TIPO SCHOTTKY), CONFIGURATO PER ANALISI IN ALTO VUOTO (HV) E PRESSIONE VARIABILE (VP), EQUIPAGGIATO CON SISTEMA NANO VP CON RILEVATORE BSE ANULARE INTEGRATO, "COOLSTAGE" PER RAFFREDDAMENTO DEL CAMPIONE E SONDA EDS OXFORD INSTRUMENTS ULTIM MAX 40 CON AZTEC LIVE STANDARD PER ANALISI DEGLI ELEMENTI.**

L'acquisto è finalizzato a dotare le Piattaforme di Ateneo UNITECH NOLIMITS e COSPECT, ovvero l'Università degli Studi di Milano, di una piattaforma di microscopia elettronica a scansione (definita anche Apparecchiatura) Zeiss Gemini SEM 360 con sorgente ad emissione di campo ad alta risoluzione (tipo schottky), configurato per analisi in alto vuoto (HV) e pressione variabile (VP), equipaggiato con sistema Nano VP con rilevatore BES anulare integrato, "COOLSTAGE" per raffreddamento del campione e sonda EDS Oxford Instruments Ultim MAX 40 con Aztec Live Standard per analisi degli elementi. L'Apparecchiatura dovrà garantire di poter effettuare acquisizioni di campioni:

- 1) nanostrutturati complessi alle più alte risoluzioni (fino a 0.7nm);
- 2) sensibili alle condizioni di alto vuoto in condizioni di pressione variabile (fino a 500Pa),
- 3) sensibili alle tensioni di accelerazione mantenendo la massima qualità e risoluzione dell'immagine SEM a bassa tensione di accelerazione, senza dover applicare campi elettrici e magnetici al campione (20V), e la massima sensibilità attraverso la rivelazione a bassa tensione di accelerazione con un detector BSE a bassissimo rumore dedicato. L'Apparecchiatura deve, inoltre, mostrare caratteristiche di versatilità andando a coprire diversi campi di indagine (dalle scienze dei materiali duri e polimerici alle scienze biologiche, farmaceutiche, biomediche, ai beni culturali, scienze e tecnologie alimentari e indagini forensi) e deve permettere di ottenere immagini e analisi in modo autonomo anche dall'utente meno esperto.
- 4) l'Apparecchiatura, ovvero Il microscopio elettronico a scansione con emissione di campo ad alta risoluzione (tipo Schottky), deve essere dotato di una sonda per analisi elementale a dispersione di energia EDS con rilevatore da 30mm<sup>2</sup> e risoluzione 129eV con possibilità di combinare un'immagine elettronica dal vivo con l'immagine chimica a raggi X (mappa) per offrire una analisi variante nello spazio e nel tempo. Tale caratteristica ben si completa anche con l'osservazione di variazioni di composizione nel campione indotte da variazioni di temperatura controllate dalla presenza del COOLSTAGE. Il software di gestione della sonda EDS deve essere molto intuitivo e guidare l'operatore nell'analisi con comandi disposti in ordine di flusso. I software di analisi dovranno anche rendere possibile eseguire analisi di microscopia correlativa utilizzando immagini acquisite con strumentazione prodotta da altri fornitori.

Dall'indagine di mercato svolta dal prof. Alex Costa professore ordinario del Dipartimento di Bioscienze si è evidenziato che l'Apparecchiatura di cui sopra, allo stato attuale delle conoscenze e delle informazioni in possesso dell'Università, possa essere fornita esclusivamente dall'Operatore



economico CARL ZEISS S.p.A., (C.F. e P.IVA: 00721920155 e 00721920155), avente sede legale in Via Varesina n. 162, 20156 Milano (MI).

Nello specifico, l'indagine di mercato ha permesso di identificare nell'offerta ricevuta dalla ditta Zeiss (n. QU24984) le caratteristiche di unicità necessarie per garantire alle UNITECH NOLIMITS e COSPECT di fornire i servizi previsti ai suoi utenti secondo gli standard prefissati.

Di seguito vengono riportate le caratteristiche dell'Apparecchiatura individuata a seguito dell'indagine di mercato sottolineandone le unicità:

Piattaforma di microscopia elettronica a scansione deve possedere una sorgente Schottky a catodo caldo per garantire alte risoluzioni e alta brillantezza oltre a consentire di evitare danni a campioni sensibili ai danni da fascio elettronico e di ottenere la migliori performance di imaging, in termini di risoluzione e contrasto, anche su campioni non conduttivi, che abbiano caratteristiche sensibili ai campi magnetici o elettrici, in ogni modalità di tilt e di distanza di lavoro senza necessità di utilizzare campi elettrici

La piattaforma deve avere la capacità di ottenere le migliori performance a basse tensioni di accelerazione su qualsiasi campione indipendentemente dalla natura, composizione e morfologia, in particolare in modalità completamente "Field Free", ossia senza immergere il campione né in campo elettrico, né in campo magnetico. Per tali analisi risultano fondamentali avere le seguenti performance:

- **Risoluzione pari o inferiore a 0.7nm @15kV in alto vuoto, modalità SE (unicità Zeiss)**
- **Risoluzione pari o inferiore a 1.2 nm @1kV in alto vuoto, modalità SE, senza polarizzazione del campione e campo magnetico (unicità Zeiss)**
- **Risoluzione pari o inferiore a 1.2 nm @1kV in alto vuoto, modalità BSE, senza polarizzazione del campione e campo magnetico (unicità Zeiss)**
- **Risoluzione pari o inferiore a 0.6nm @30kV in alto vuoto, modalità STEM**

Oltre a ciò:

L'Apparecchiatura deve essere in grado di ottenere un'immagine a tensione di accelerazione pari a 20V senza polarizzazione del tavolino o del campione e campo magnetico

L'Apparecchiatura deve avere in dotazione di un sistema "Beam Booster" in grado di mantenere il fascio elettronico ad alta energia (almeno 8kV) in tutto il percorso in colonna, indipendentemente dalla tensione di accelerazione. Nello specifico il sistema selezionato garantisce anche una aumentata efficienza di raccolta del segnale di elettroni secondari

L'Apparecchiatura deve garantire un sistema di decelerazione del fascio primario integrato nella lente finale

L'Apparecchiatura deve essere dotata di una colonna elettronica in grado di lavorare in modalità senza Cross-over

L'Apparecchiatura deve essere dotata di due detector in lente che consentono la separazione del segnale proveniente da elettroni secondari e retrodiffusi all'interno della colonna GEMINI

- In particolare, il detector per elettroni retrodiffusi in lente/in colonna deve integrare un filtro di energia regolabile almeno fra 0 e 1.5kV, per la selezione in energia degli elettroni retrodiffusi
- In particolare, il detector per elettroni secondari in lente/in colonna deve avere un'architettura coassiale con il fascio elettronico e simmetrica rispetto ad esso, in modo da facilitare la raccolta del segnale senza necessità di polarizzare il detector

L'Apparecchiatura deve essere dotata di un sistema per il controllo e la gestione ottimizzata dei parametri della colonna elettronica (**brevetto Zeiss**)



L'Apparecchiatura deve essere dotata di un sistema per l'analisi di campioni non conduttivi "Nano VP", che include un sistema ad inserimento automatico, senza necessità di intervento dell'operatore, di apposito diaframma che minimizza il cammino libero del gas in camera. Esso deve consentire simultaneamente l'inserimento di azoto gassoso in camera per la scarica del campione (fino a 150Pa) e l'analisi SEM con Beam Booster attivo e la possibilità di utilizzare entrambi i detector InLens in aggiunta ai detector standard per SE e BSE (inclusi). Lo stesso sistema deve consentire di utilizzare pressioni in camera fino a 500Pa con l'utilizzo dei detector standard.

- Risoluzione pari o migliore di 1.0nm in pressione variabile 30Pa, 15kV
- Risoluzione pari o migliore di 1.4nm in pressione variabile 30Pa, 1kV

L'Apparecchiatura deve garantire la capacità di ottenere un campo di vista non distorto >5 mm (senza compensazioni o artifici software come stitching di immagini) a distanza di lavoro analitica pari a 8,5mm e 5kV.

L'Apparecchiatura deve essere dotata di una piattaforma di scansione e acquisizione per ottenere immagini singole (senza stitching) fino a 800 Megapixel

L'Apparecchiatura deve essere dotata di un tavolino a 5 assi eucentrico meccanico (senza necessità di compensazione software) espandibile con sistema Tandem Deceleration

- Escursione degli assi:
- X=130mm
- Y=130mm
- Z=50mm
- Tilt: da -4° a 70°
- Rotazione continua 360°

Per il corretto e continuo funzionamento dell'Apparecchiatura deve essere fornito un servizio di manutenzione predittiva (al fine di prevedere eventuali anomalie di funzionamento prima che queste possano verificarsi). Nello specifico l'Apparecchiatura offerta da Zeiss attraverso una connessione alla rete internet, consente mediante un sistema automatico di monitorare lo stato di efficienza del microscopio raccogliendo in background tutte le informazioni rilevanti dei soli parametri di funzionamento senza accesso ai dati sperimentali in ottemperanza alla normativa della privacy (infrastruttura Microsoft Azure Cloud, certificata e verificata secondo gli standard internazionali ISO 27001, HIPAA, FedRAMP, SOC1 e SOC2).

Oltre alle considerazioni puramente tecniche nell'acquisto si devono considerare aspetti gestionali di una core facility per garantire una efficiente erogazione dei servizi offerti. Tali aspetti includono la necessità di avere una piattaforma per microscopia connessa multimodale mediante utilizzo della stessa interfaccia Software di gestione che consente:

- Organizzazione dei dati per sessioni di lavoro con datazione automatica di ogni sessione
- Gestione della trasparenza di ciascuna immagine indipendentemente dalle altre
- Capacità di integrare e visualizzare: il disegno schematico (ad es. CAD) del portacampioni, tutte le immagini nelle rispettive posizioni e ogni altro dato importato in un'unica mappa interattiva
- Permette di caricare ed associare a punti specifici della mappa dati scientifici di qualsiasi tipologia (ad es. spettri EDS, Raman, IR e report in qualsiasi formato), che possano essere aperti con un doppio clic del mouse
- Posizione in tempo reale del tavolino, di tutte le immagini e dei dati nella mappa, inclusi dati numerici, tabelle dati (ad esempio Excel, csv) e report
- Movimentazione del tavolino motorizzato tramite doppio clic del mouse in un qualsiasi punto della mappa interattiva in un'area superiore a 100x100mm (XY)



- Analisi multiscala (da metri a dimensioni sub-nanometriche senza perdita di risoluzione) con zoom in continuo e in tempo reale su tutta la scala tramite semplice rotella di scorrimento del mouse
- Importazione di file immagine di qualsiasi formato Bioformat con i rispettivi metadati (scala, canale di fluorescenza etc.), senza necessità di calibrazione dello scaling
- Integrazione e visualizzazione di immagini multidimensionali: Z-Stack
- Creazione di schemi di porta-campioni customizzati per navigazione semplificata
- Funzioni di elaborazione dei dati misure interattive, annotazioni
- Salvataggio dell'intero spazio di lavoro virtuale in un singolo progetto che può essere richiamato, aperto e navigato su diverse stazioni di microscopia o di analisi di immagine
- Esportazione di video fly-through con totale libertà di scelta riguardo scene, zoom, durata dei movimenti e delle pause, formato di esportazione e risoluzione dell'immagine
- Esportazione di file immagini contenenti zone specifiche dello spazio di lavoro, totalmente configurabili in termini di dimensione dell'immagine ottenuta, dimensioni dei pixel, scelta dei layer da esportare con relativa trasparenza

Non ultimo vengono tenuti in considerazione aspetti legati alla possibilità di implementazione futura dell'Apparecchiatura.

A titolo di esempio:

- Espandibilità in loco con sistema per Serial Block Face "Volutome", che includa: un ultramicrotomo integrato in una porta del SEM separata e inseribile al posto del tavolino XY standard, che deve poter essere alloggiato in una camera a vuoto separata durante l'utilizzo del Serial Blockface che abbia lo stesso software di gestione utilizzato per l'operatività normale del SEM e deve consentire anche l'allineamento delle immagini in Z e in XY (stitching)
- Espandibilità del Software mediante utilizzo di uno Storage Server Database. Zeiss offre ZEN Data Storage Server Database, ovvero un pacchetto per lo storage e l'accesso multi-client a documenti su un server centralizzato. Le applicazioni ZEN consentono di connettersi al server come clients per salvare e richiamare i dati. ZEN Data Storage fornisce una soluzione database client-server database per le necessità di stoccaggio di un numero elevato di dati provenienti da più strumenti e/o laboratori. ZEN Data Storage consente non solo lo scambio di dati ma anche di workflow e routine o ricette di lavoro, facilitando anche la correlazione dei dati stessi salvandoli su un server localizzato che ne garantisca anche la sicurezza. Consente anche l'utilizzo di profili utenti condivisi, con relativi privilegi informatici, in laboratori fisicamente diversi. Possiede un sistema di scansione in grado di acquisire singole immagini con risoluzione maggiore di 768 Mpx

In sintesi, l'Apparecchiatura, configurata e oggetto dell'offerta n. QU24984 dalla ditta Zeiss offre tutte le caratteristiche richieste e le possibili implementazioni, mostra caratteristiche di versatilità andando a coprire diversi campi di indagine (dalle scienze dei materiali duri e polimerici alle scienze biologiche, biomediche e farmaceutiche, ai beni culturali, alle scienze e tecnologie alimentari e indagini forensi) e permette di ottenere immagini e analisi in modo autonomo anche dall'utente meno esperto.

Gli studi ultrastrutturali di superficie e le analisi composizionali ed elementali sono alla base di svariate linee di ricerca e progetti scientifici in cui sono coinvolti i Ricercatori dell'Università degli Studi di Milano. Nell'ambito delle Scienze della Vita, si considerano gli studi morfo-funzionali applicati al campo della biologia (botanica e zoologia) e alle patologie tumorali e virali, le neuroscienze, lo studio delle nanotecnologie e dei nanomateriali.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO



Infine la possibilità di avere un unico fornitore per la microscopia elettronica a scansione permetterà di definire al termine della garanzia full risk di 24 mesi contratti di manutenzione estesi a tutte le apparecchiature (il nuovo Gemini360 e il già funzionante Sigma) più vantaggiosi sia in termini di gestione/tempi di intervento che in termini economici.

Milano 13/11/2024

Il Coordinatore Scientifico di NOLIMITS

Il Responsabile Tecnico di NOLIMITS

Prof. Alex Costa

Dr.ssa Nadia Santo