



**UNIVERSITÀ  
DI TORINO**

## **UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO**

### **Allegato 1: Specifiche tecniche minime**

**Consultazione preliminare di mercato per la ricerca di Operatori economici ai fini della verifica dei presupposti per l'espletamento della procedura negoziata senza previa pubblicazione di bando, ai sensi dell'art. 76, comma 2 lett. b) n. 2 e 3 del D.Lgs. 36/2023, per la fornitura di uno spettrometro di massa MALDI-TOF, con elevata risoluzione e accuratezza di massa, integrato da un sistema di imaging ad elevata risoluzione spaziale, per lo studio di macromolecole e superfici, per la realizzazione del progetto CH4.0 Molecole e Materiali per la Società di Domani – Dipartimento di Eccellenza 2023-2027 – Chimica - Progetto ECCELLENZA2327\_D202 assegnato all'Università degli Studi di Torino.**

È necessario acquisire uno spettrometro di massa MALDI-TOF, con elevata risoluzione e accuratezza di massa, integrato da un sistema di imaging ad elevata risoluzione spaziale, che dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

La spettrometria di massa con una sorgente MALDI (Matrix Assisted Laser Desorption Ionisation) accoppiata ad un rivelatore TOF (Time of Flight) permette di generare e analizzare ioni da composti ad elevata massa molecolare, non volatili e termicamente labili, quali proteine, lipidi, peptidi e, in generale, polimeri di diversa natura, sia naturali che sintetici.

Nel processo di ionizzazione, le sostanze presenti nel campione desorbono principalmente come molecole protonate, formando gli ioni  $(M+H)^+$ , dove M rappresenta la massa molecolare dei diversi composti. La successiva separazione ed analisi degli ioni avviene ad opera del TOF, analizzatore particolarmente adatto all'accoppiamento con una sorgente a laser, funzionando entrambi in modo pulsato. La separazione si basa sul rapporto massa/carica degli ioni, ma, dal momento che ogni ione ha di solito una sola carica, il sistema separa composti diversi sulla base della loro massa molecolare.

L'integrazione dello spettrometro di massa MALDI-TOF con un sistema di imaging fornisce la possibilità di mappare molecole specifiche secondo le coordinate bidimensionali del campione originale. L'acquisizione in sequenza di spettri di massa, seguendo una matrice ordinata, permette di individuare la composizione chimica e la distribuzione dei composti rilevati in tessuti biologici, membrane, strati sottili.

Una maggiore sensibilità e una migliore identificazione dei composti presenti nei campioni analizzati, è ottenuta con la spettrometria di massa tandem (MALDI-TOF/TOF) che permette

di isolare selettivamente ioni a determinati valori di  $m/z$ , provocarne la frammentazione (cella di collisione) e analizzare gli ioni prodotti, diagnostici della struttura chimica della molecola iniziale.

Nel progetto del Dipartimento di Chimica CH4.0: Molecole e materiali per la società di domani, finanziato dal MUR attraverso il bando dei Dipartimenti di Eccellenza 2023-2027, l'acquisizione di questo strumento spettrometrico di massa ad alta risoluzione, che permette lo studio di macromolecole e di superfici di varia natura, è complementare all'acquisizione, già effettuata, di una apparecchiatura integrata di cromatografia liquida e spettrometria di massa multipla ad alta risoluzione.

Lo spettrometro di massa MALDI-TOF previsto nella presente fornitura sarà composto dai seguenti componenti essenziali:

- (A) sorgente MALDI equipaggiata con laser ad energia variabile per ionizzare e portare in fase gassosa molecole ad alta massa molecolare;
- (B) analizzatore TOF ad alta risoluzione per rilevare ioni fino a 500 kDa, in grado di operare in modalità lineare, reflectron e TOF/TOF;
- (C) Software di gestione dello strumento, per l'acquisizione e l'elaborazione degli spettri di massa;
- (D) Imaging workflow

E dovrà avere i seguenti requisiti:

(A) Sorgente MALDI

(a1) frequenza del laser, fino a 2 kHz in modalità TOF e 1 kHz in modalità TOF/TOF, compatibile con applicazioni "imaging" per analisi di superfici

(a2) sorgente MALDI 'gridless'

(a3) possibilità di auto-pulizia periodica e automatica senza che sia necessario spegnere lo strumento

(a4) ionizzazione in modalità sia positiva che negativa

(a5) laser adeguato a tutte le matrici standard

(a6) sorgente MALDI dotata di Solid-State Laser

(a7) possibilità di utilizzare plate speciali dotati di 1536 posizioni all'interno delle quali si trovano delle ancore idrofiliche circondate da un anello idrofobico.

(B) Analizzatore TOF

(b1) intervallo di massa fino a 500 kDa

(b2) possibilità di operare alternativamente in "modalità lineare", in "modalità reflectron" e in "modalità TOF/TOF"

(b3) risoluzione maggiore 1.000 in modalità lineare e maggiore 35.000 in modalità reflectron

(b4) accuratezza di massa minore 70 ppm (calibrazione esterna) e minore di 60 ppm (calibrazione interna) in modalità lineare e minore di 6 ppm (con calibrazione esterna) e minore di 2 (con calibrazione interna) in modalità reflectron

(b5) sensibilità in linear mode: per Albumina Sierica bovina (BSA,  $m/z$  66.000) ottenere un  $S/N \geq 100:1$  per una quantità  $< 500$  fmol mostrato con 1.000 laser shots; sensibilità in

reflectron mode: per [Glu1]-Fibrinopeptide B ( $m/z$  1.571) ottenere un  $S/N \geq 200:1$  per 250 amol mostrato utilizzando specifici target con 2.000 laser shots

(b6) camera di collisione ad alta energia in modalità TOF/TOF per esperimenti in CID (Collision Induced Dissociation)

(b7) sistema di pompaggio mediante pompe turbomolecolari con pompe di pre-vuoto senza olio

(b8) Digitizer maggiore di 8 bit, per la rivelazione dei composti meno abbondanti in miscele complesse (determinazione di composti in tracce)

(C) Tutte le componenti hardware che costituiscono la strumentazione dovranno essere controllate da un sistema gestionale integrato di PC e software atto a:

(c1) gestire le diverse tipologie di esperimenti che la strumentazione consente

(c2) comandare e controllare tutti i parametri di funzionamento della strumentazione

(c3) integrare le metodiche gestionali dell'imaging con quelle della spettrometria di massa in modo da costituire un unico strumento di gestione integrata

(c4) acquisire tutti i dati in ingresso in tempo reale e immagazzinarli per le successive elaborazioni

(c5) gestire e interpretare i dati acquisiti secondo una varietà di programmi di processamento

(c6) permettere la rivelazione di composti in tracce in matrici complesse attraverso un "digitizer" da 5GHz

Software per le operazioni di base di visualizzazione ed elaborazione dei dati con licenze senza scadenza e comprensive di aggiornamento

Software per le operazioni avanzate di visualizzazione ed elaborazione dei dati con licenze a scadenza annuale

L'Operatore dovrà fornire software aggiuntivo per l'interpretazione di spettri di massa di polimeri

Le licenze software per l'elaborazione dei dati devono prevedere l'installazione su un PC aggiuntivo; deve essere compreso il software che permette la visualizzazione del "Kendrick mass defect plot" per il processamento di spettri di massa complessi.

(D) L'Imaging workflow deve consistere di:

(d1) sprayer per la deposizione precisa e automatica della matrice sugli appositi sostegni

(d2) risoluzione spaziale 50  $\mu m$

(d3) pacchetto software per l'Imaging workflow

(d4) determinazione automatica dell'energia del laser e della posizione di misura calcolati dal software sulla base dei parametri impostati

Lo spettrometro di massa MALDI-TOF dovrà inoltre avere la possibilità di accoppiamento con tecniche separative in modalità off-line, quali la cromatografia su strato sottile.

Unitamente alle normali procedure di installazione e collaudo attraverso la verifica delle prestazioni strumentali di specifica tecnica, il Fornitore dovrà assicurare un adeguato programma di formazione del Personale (almeno 3 persone, per almeno 8 giorni anche non consecutivi), essenziale per la gestione indipendente e la manutenzione ordinaria della strumentazione in oggetto.

Il Fornitore dovrà inoltre fornire un periodo di garanzia di almeno 3 anni.

Il Responsabile Scientifico  
Prof.ssa Laura Anfossi

*(Firmato digitalmente)*