

DIPARTIMENTO DI CHIMICA, BIOLOGIA E BIOTECNOLOGIE (DCBB)
Università degli Studi di Perugia

CAPITOLATO TECNICO

Spettrometro di massa triplo quadrupolo con sorgente al plasma accoppiato induttivamente (ICP-MS)

Art.1 Oggetto della gara

La gara ha per oggetto la fornitura, l'installazione, la messa in funzione, il training e l'assistenza post installazione di uno "Spettrometro di massa a triplo quadrupolo con sorgente al plasma accoppiato induttivamente".

Lo strumento dovrà rispondere ai requisiti di funzionalità e versatilità richiesti nel presente documento per le finalità specifiche del laboratorio TRACES nell'ambito del Progetto "AMIS – Un Approccio Molecolare Integrato allo sviluppo Sostenibile" finanziato nell'ambito del programma "Dipartimenti di Eccellenza 2018-2022" (L. 232/2016) presso il Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie, Università degli Studi di Perugia (DCBB di seguito).

Art. 2 Caratteristiche indispensabili della fornitura

Gli elementi descritti nelle sezioni 2A, 2B e 2C rappresentano a pena esclusione la configurazione minima richiesta dell'Oggetto a cui l'Offerente dovrà conformarsi nella sua offerta.

Offerte relative ad Oggetti che non rispondono ai requisiti minimi di cui alle sezioni 2A, 2B, e 2C saranno escluse. La **base d'asta è fissata in 220.000 Euro** (iva esclusa). Non sono previsti oneri per la sicurezza in fase di installazione che consisterà essenzialmente nella messa in funzione e collaudo dello strumento in un laboratorio nuovo completamente attrezzato e a norma.

Art. 2A - Caratteristiche tecniche e funzionali dell'Oggetto

- Sistema a triplo quadrupolo tandem dotato di quadrupolo di selezione, cella di collisione/reazione ottapolare, quadrupolo analizzatore, in grado di garantire il maggior numero di potenzialità di rimozione delle interferenze tramite collisione e reazione e in questo modo una massima accuratezza anche sulla determinazione dei rapporti isotopici di elementi interferiti. I tre elementi, quadrupolo di selezione, cella di collisione/reazione, quadrupolo analizzatore, dovranno essere distinti, verranno esclusi strumenti in cui le funzioni di selezione siano integrate nella cella di collisione/reazione ed eventuali sistemi nei quali venga dichiarato che le funzioni di selezione vengono effettuate da un elemento appartenente all'ottica ionica, anche nel caso in cui questo abbia forma quadrupolare.
- Il quadrupolo di selezione deve essere dotato della massima capacità di risoluzione, verranno valutate positivamente caratteristiche del quadrupolo utili a garantirne una risoluzione migliore di 1 amu unita alla capacità di escludere ioni che si discostino di 1 unità di massa da quella in esame (tali parametri verranno ricavati dai dati di abundance sensitivity totale dello strumento lavorante in modalità a triplo quadrupolo e dalle caratteristiche di lavoro del quadrupolo di selezione)
- Nebulizzatore concentrico a basso flusso
- Camera di nebulizzazione di tipo scott raffreddata per effetto Peltier
- Sistema di diluizione automatica del campione che permetta l'introduzione diretta nello strumento di campioni ad elevato contenuto salino. Il sistema di diluizione deve essere preferibilmente effettuato solo con Argon e deve essere completamente gestito e programmabile via software tramite programmi di autotuning personalizzabili. Il sistema deve essere preferibilmente in grado di effettuare diluizioni con Argon fino ad un rapporto massimo di diluizione di 200x. Verrà considerata compatibilità con una tipologia di campione la capacità dello strumento di analizzare campioni della medesima tipologia, in continuo, per una routine di analisi di almeno 8 ore, senza significative deviazioni della risposta strumentale e senza la necessità di effettuare ricalibrage. Tale caratteristica verrà verificata in fase di collaudo.
- Sistema di generazione plasma dovrà essere preferibilmente a 27MHz a stato solido, in quanto in grado di fornire maggiori potenzialità di ionizzazione
- Torcia a montaggio rapido con opportuno sistema di schermatura
- Sistema di allineamento della torcia automatico negli assi X,Y,Z gestita automaticamente dal software
- Lo strumento dovrà essere dotato di un sistema di accoppiamento plasma-vuoto dotato di coni skimmer e sampler. Specificare i diametri dei fori di skimmer e sampler, saranno valutati positivamente

i fori dello skimmer di diametro più piccolo in modo da ridurre la quantità di matrice introdotta all'interno dell'analizzatore di massa e di migliorare le prestazioni di vuoto, riducendo la richiesta di manutenzione della macchina.

- Lo strumento dovrà essere dotato di un'opportuna ottica ionica in grado di eliminare fotoni e specie non cariche. Saranno preferite ottiche ioniche a 90° a patto che la deflessione avvenga tra il quadrupolo analizzatore e il detector, in modo da non generare aberrazioni di massa, tali ottiche dovranno essere precedute da un blocco lenti a chicane, considerate come una doppia deviazione di 90°, posto nella zona tra i coni e la cella di collisione/reazione. Si è stabilito infatti che questa tipologia di ottica ionica risulta particolarmente vantaggiosa per l'analisi di matrici ad elevato contenuto salino, unendo i vantaggi di stabilità e di semplice manutenzione di un'ottica ionica a chicane con il minor fondo di un'ottica ionica a 90°.
- Le lenti ioniche ed elementi di deflessione del fascio ionico dovranno essere posti preferibilmente in una zona isolabile dall'alto vuoto, in modo da permettere l'eventuale manutenzione senza interrompere l'alto vuoto.
- Lo strumento dovrà essere dotato di un'opportuna cella per la rimozione delle interferenze poliatomiche, posta tra il quadrupolo di selezione e il quadrupolo analizzatore, operante sia in modalità di collisione che in modalità di reazione, la cella dovrà essere dotata di almeno 4 mass flow controller per l'introduzione di gas reattivi e di collisione; saranno valutate le capacità di rimozione degli interferenti in modalità di collisione e la semplicità di gestione della cella, per questo motivo saranno preferite celle ottapolari, grazie alle loro maggiori potenzialità di rimozione delle interferenze in modalità di collisione, al loro minore volume morto e alla più semplice gestione in modalità di reazione. Il tempo di svuotamento della cella deve essere il più veloce possibile, verranno valutati positivamente celle in grado di garantire il passaggio da un segmento in collisione a uno senza gas o ad un altro gas di reazione in un tempo massimo di 3 secondi comprensivi dei tempi di stabilizzazione.
- Analizzatore quadrupolare possibilmente a barre iperboliche in molibdeno (in grado di garantire maggiore stabilità, risoluzione e basso numero di conteggi di background)
- Detector dual mode ad almeno 10 ordini di grandezza di linearità, lo strumento dovrà essere in grado di calcolare in modo automatico i fattori di conversione analogica/digitale (Lo strumento dovrà possibilmente essere in grado di calcolare automaticamente, durante la calibrazione, il fattore di conversione tra la risposta alle alte concentrazioni, analogica, e alle basse concentrazioni, digitale). I 10 ordini di grandezza di linearità dovranno essere garantiti senza effettuare modifiche al tuning o agire sulla cella di collisione o sulle lenti ioniche. Il range di lettura effettivo deve andare da 0,1cps possibilmente fino a 10 Gcps
- Lo strumento dovrà essere in grado di garantire una sensibilità quanto più elevata possibile, calcolabile come rapporto tra conteggi e background, esprimere i conteggi in Mcps su ${}^7\text{Li}$, su ${}^{89}\text{Y}$, e su ${}^{205}\text{Tl}$ e il valore di background in cps a 7 amu. Esprimere anche i valori di doppie cariche e di ossidi, espressi in percentuale, verranno valutati positivamente gli strumenti in grado di garantire i valori più bassi possibili su questi parametri. I valori di sensibilità verranno valutati a parità di rapporto di ossidi, esprimere quindi tali valori anche calcolati a rapporto di ossidi del 2%
- Lo strumento dovrà essere dotato di un opportuno sistema di vuoto costituito almeno da una pompa turbomolecolare a doppio stadio e una singola pompa rotativa, verrà valutata positivamente la presenza di 2 pompe turbomolecolari distinte, in modo da garantire le migliori condizioni di vuoto sia nel quadrupolo di selezione che nel quadrupolo analizzatore
- Lo strumento deve essere dotato di un autocampionatore di tipo X,Y,Z in grado di alloggiare fino a 360 campioni, dotato del suo sistema di protezione per la polvere originale, appositamente progettato dal produttore stesso dell'autocampionatore, e deve inoltre essere dotato di almeno 6 posizioni ausiliarie

per le soluzioni di tuning e di lavaggio. Saranno valutati positivamente i sistemi in grado di effettuare lavaggi a più step successivi

- Lo strumento deve essere dotato di un software di gestione dati, computer di ultima generazione di gestione e stampante laser. Saranno valutati positivamente software di gestione in grado di visualizzare contemporaneamente, in un'unica schermata, l'andamento nel tempo degli standard interni o dei controlli qualità, le curve di calibrazione e i risultati quantitativi degli elementi dei vari campioni.
- Lo strumento dovrà essere fornito completo di un opportuno sistema di raffreddamento tipo chiller di idonea capacità
- Lo strumento dovrà essere fornito completo di un Kit di collegamento LC-ICP-MS

Art. 2B – Garanzia, Assistenza e Manutenzione

L'Oggetto dovrà essere coperto da un servizio di garanzia cd. "protezione totale" inclusivo di **3 anni di Garanzia, Assistenza e Manutenzione preventiva compreso e compensato nel prezzo offerto**. I servizi prestati, così come le parti riparate e quelle eventualmente sostituite, saranno garantiti per il periodo residuo della Garanzia e comunque non inferiore ad un anno dall'intervento.

1. **GARANZIA:** l'Offerente, in relazione all'Oggetto del presente Capitolato, è obbligato a garantire che la fornitura sia esente da qualsiasi difetto per quanto riguarda la progettazione, il materiale, l'esecuzione, la lavorazione, che sia idoneo allo scopo per cui è previsto, nonché perfettamente funzionante e che sia, altresì, esente da vincoli, cauzioni o oneri, ipoteche, gravami e diritti di terzi di qualsiasi genere e da controversie imputabili a violazione brevetti.
2. **ASSISTENZA:** il servizio di assistenza deve prevedere le seguenti specifiche:
 - a. Supporto telefonico: risposta entro le 24h garantita da parte di personale tecnico idoneo alla evasione della richiesta di informazioni, adeguato supporto alla comprensione della problematica e sua immediata risoluzione ove possibile entro e non oltre le 24 ore dalla richiesta di assistenza.
 - b. Intervento presso il DCBB: nel caso che il supporto telefonico di cui sopra non fosse risolutivo, l'Offerente dovrà inviare presso il DCBB un idoneo tecnico specializzato entro e non oltre 7 giorni dalla prima richiesta di assistenza. L'intervento dovrà essere concluso positivamente entro, e non oltre, 7 giorni naturali e consecutivi decorrenti dalla data del primo intervento. Tale termine tiene conto altresì dei tempi necessari per l'approvvigionamento da parte del tecnico dei relativi pezzi di ricambio necessari alla riparazione della parte.
 - c. Intervento presso l'aggiudicatario: nel caso in cui la parte in oggetto dell'intervento debba essere riparata presso la sede dell'Aggiudicatario, l'intervento dovrà essere concluso positivamente entro 15 giorni dalla data di ricezione della parte presso la sede indicata dall'Aggiudicatario. Qualora l'Aggiudicatario non fosse in grado di riparare la parte nei termini di cui sopra, l'Aggiudicatario stesso provvederà, a sua cura e spese e negli stessi termini di cui sopra, alla sostituzione ex novo della parte oggetto dell'intervento.

Il servizio di Assistenza è comprensivo di tutti gli oneri (diritto di chiamata, spese di viaggio, spese di soggiorno, mano d'opera, parti di ricambio e relative spese di spedizione, attrezzi e materiali di consumo necessari all'intervento). Gli Offerenti potranno indicare nella propria offerta tecnica ogni ulteriore specifica e/o dettaglio relative alle modalità di esecuzione del servizio di assistenza.

3. **MANUTENZIONE PREVENTIVA:** il servizio di manutenzione preventiva dovrà prevedere un intervento annuo da parte di un idoneo tecnico specializzato da effettuarsi, in data da concordare con il Responsabile del Procedimento, entro la fine di ogni anno di assistenza, garanzia e manutenzione fornito. Il servizio di Manutenzione sarà comprensivo di tutti gli oneri

(diritto di chiamata, spese di viaggio, spese di soggiorno, mano d'opera, parti di ricambio e relative spese di spedizione, attrezzi e materiali di consumo necessari all'intervento).

Art.2C – Installazione, collaudo e Training

1. L'installazione ed il collaudo includeranno la movimentazione con personale ed attrezzature adeguati fino al luogo indicato dal DCBB e dovrà essere completata entro 30 giorni naturali e consecutivi a decorrere dalla data di consegna dell'Oggetto.
2. L'Offerente dovrà prevedere almeno tre giornate distinte e separate di training in favore di minimo 4 operatori del DCBB in totale. La prime due giornate dovranno essere effettuate entro e non oltre 15 giorni naturali e consecutivi a decorrere dall'esito positivo del collaudo. La terza giornata, da concordare con l'Aggiudicatario, dovrà essere effettuata entro 180 giorni naturali e consecutivi dalla prima.

Il servizio di installazione comprende, altresì, la fornitura di un kit di consumabili da consegnare al momento della installazione dello strumento, comprendente:

- 1 Kit di ricambi configurabile per ICP-MS a triplo quadrupolo;
- 1 torcia in quarzo;
- 1 sampler cone (Ni) con lenti e 1 skimmer cone (Ni) con lenti;
- tubi per pompa peristaltica e per gas;
- 1 kit per la soluzione di lavaggio, tuning e calibrazione multielementi.
- 1 kit di filtri per la purificazione del gas di trasporto, inclusa una unità di connessione 1/8 in.
- 1 unità di connessione 1/8 in.
- 1 tagliatubi
- 1 estensione per pompa rotativa

Il kit non si intende come sostitutivo della parti in garanzia o oggetto di manutenzione ordinaria ma semplicemente integrativo della offerta ed incluso nel costo iniziale dello strumento.

Art. 3 Caratteristiche migliorative dell'oggetto

L'Oggetto sarà aggiudicato con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa e pertanto i concorrenti potranno proporre soluzioni migliorative dell'Oggetto offerto che sulla base dei criteri e dei relativi punteggi attribuibili di cui sotto, saranno oggetto di valutazione da parte del DCBB.

Sulla base dei dati forniti da ciascun Partecipante nella propria offerta sarà attribuito un punteggio in base ai seguenti elementi :

- Caratteristiche tecnico-funzionali dell'oggetto: punteggio massimo 70/100
- Garanzia, Assistenza e Manutenzione: punteggio massimo 10/100
- offerta economica: punteggio massimo 20/100

Risulterà aggiudicataria della fornitura la ditta che avrà raggiunto il massimo punteggio comprendente i parametri di qualità, di garanzia e di prezzo.

Art. 3A - Punteggio Tecnico-Funzionale

Il punteggio massimo attribuibile all'elemento tecnico è pari a 70/100. La Commissione Giudicatrice valuterà le caratteristiche tecnico-funzionali dell'Oggetto in base agli elementi tecnici Sotto-Criteri e Sotto-Punteggi di seguito elencati.

| Sotto-criteri | | Sotto punteggio massimo |
|---|---|-------------------------------|
| Elementi tecnici ICPMS | Scala di valutazione | 70 punti |
| Abundance sensitivity del sistema in modalità di lavoro tandem MS/MS (calcolato come prodotto dell'AS del quadrupolo di selezione e di quella del quadrupolo analizzatore) | <input type="checkbox"/> AS $\leq 10^{-14}$ 10 punti <input type="checkbox"/> AS $> 10^{-14}$ 1 punto | 10 |
| Capacità di risoluzione del quadrupolo di selezione: frequenza di lavoro del quadrupolo di selezione | <input type="checkbox"/> $\leq 3\text{MHz}$ 7 punti <input type="checkbox"/> $> 3\text{MHz}$ 1 punto | 7 |
| Numero di poli della cella di collisione/reazione | <input type="checkbox"/> 8 o superiore 5 punti <input type="checkbox"/> < 8 0 punti | 5 |
| Introduzione del campione, indicare la quantità massima di solidi disciolti accettabile dallo strumento senza alcuna diluizione liquido liquido, quindi senza pre-diluizioni, anche automatiche, nell'autocampionatore, e senza alcuna diluizione liquido liquido on line (ad esempio tramite l'utilizzo di 2 tubi di diverso diametro nella pompa peristaltica dello strumento), verrà ammessa unicamente diluizione gas-gas del nebulizzato con Argon, automaticamente gestita dal software. I dati dichiarati verranno verificati in fase di collaudo e si dovrà garantire una precisione di rilettura degli standard migliore del 5% per almeno 4 ore di misura in routine di campioni aventi tutti la percentuale di salinità dichiarata, senza alcuna calibrazione o reslope intermedi, e comunque il funzionamento in routine per almeno 8 ore senza necessità di fermare la macchina. | <input type="checkbox"/> Analisi diretta di campioni con un contenuto di solidi $\geq 25\%$, 5 punti <input type="checkbox"/> Analisi diretta di campioni con un contenuto di solidi $\geq 3\%$, 2 punti <input type="checkbox"/> Analisi diretta di campioni con un contenuto di solidi $< 3\%$ 0 punti | 5 |
| Detection limit sullo Zolfo, misurato in mass shift mode con Ossigeno (SO+) | <input type="checkbox"/> $\leq 50\text{ppt}$ 5 punti | 5 |
| Il valore dichiarato verrà verificato in fase di installazione | <input type="checkbox"/> $> 50\text{ppt}$ 1 punto | |
| Detection limit sul Silicio | <input type="checkbox"/> $\leq 50\text{ppt}$ 5 punti | 5 |
| Il valore dichiarato verrà verificato in fase di installazione | <input type="checkbox"/> $> 50\text{ppt}$ 1 punto | |
| Sistema di alto vuoto | <input type="checkbox"/> Sistema costituito da 2 pompe turbomolecolari distinte di cui almeno una a doppio stadio 5 punti | 5 |

| | | |
|--|--|---|
| | <input type="checkbox"/> Sistema costituito da una sola pompa turbomolecolare 1 punto | |
| Ottica ionica, indicare il numero di deviazioni a 90° subito dal fascio ionico all'interno dell'analizzatore nel percorso dall'interfaccia plasma vuoto al detector, considerando che un'eventuale sistema a chicane verrà considerato come 2 deviazioni consecutive a 90° | <input type="checkbox"/> 3 o più deviazioni a 90° 8 punti <input type="checkbox"/> 2 deviazioni a 90° 5 punti <input type="checkbox"/> 1 deviazione a 90° 1 punto | 8 |
| Ottica ionica posta tra l'interfaccia plasma/vuoto e la cella di collisione e reazione interamente smontabile da parte dell'utente per eventuali operazioni di manutenzione senza necessità di interruzione del vuoto | <input type="checkbox"/> SI 5 punti <input type="checkbox"/> NO 0 punti | 5 |
| Accoppiamento Plasma Vuoto | <input type="checkbox"/> Tramite coni Sampler e Skimmer con diametro dell'orifizio dello skimmer $\leq 0,45\text{mm}$ 5 punti <input type="checkbox"/> Tramite coni Sampler e Skimmer con diametro dell'orifizio dello skimmer $> 0,45\text{mm}$ 1 punto | 5 |
| Tempo di passaggio da una modalità di analisi effettuata con un gas in cella di reazione e un altro, inclusi i tempi di stabilizzazione (considerato come tempo intercorso tra la lettura dell'ultimo elemento in un segmento e l'inizio della lettura del primo elemento nel segmento successivo) | <input type="checkbox"/> ≤ 3 secondi 5 punti <input type="checkbox"/> > 3 secondi 1 punto | 5 |
| Ordini di grandezza puri di linearità del detector nella medesima modalità di lavoro, senza quindi considerare eventuali fattori di attenuazione addizionali applicabili lavorando a diversi potenziali di cella o agendo sulle lenti ioniche per l'analisi di un elemento rispetto ad un altro o di diversi livelli dello stesso analita. | <input type="checkbox"/> 11 o più ordini di linearità con fondo scala di almeno 10 Gcps 5 punti <input type="checkbox"/> < 11 ma maggiore di 10 ordini di linearità o comunque con fondo scala $<$ di 10 Gcps 1 punto <input type="checkbox"/> < 10 ordini di linearità 0 punti | 5 |

Art. 3B - Garanzia, Assistenza e Manutenzione

Il totale dei punteggi attribuibili per migliorie offerte in merito al contratto di Garanzia, Assistenza e Manutenzione, è pari a **10/100**, suddivisi come segue.

| Sotto-criteri | | Sotto punteggio massimo |
|---|---------------------------------|-------------------------|
| Elementi di valutazione | Scala di valutazione | 10 punti |
| Durata del contratto di Garanzia, Assistenza e Manutenzione | \geq di 3 anni 9 punti | 10 |

Aggiornamenti software e relativa formazione del personale per le nuove versioni. SI **1 punto**
 NO **0 punti**

Art. 3C - Offerta Economica

Il punteggio massimo attribuibile all'offerta economica è pari a 20/100. Alla migliore offerta economica saranno assegnati 20 punti. Alle altre offerte sarà attribuito il punteggio secondo la seguente formula

$$P = PM * (O/OM)$$

dove:

P= punteggio attribuito all'offerta

PM=punteggio massimo attribuibile;

OM= offerta migliore;

O=offerta da valutare.

I punteggi calcolati vengono indicati fino alla seconda cifra decimale senza operare alcuna approssimazione per difetto o per eccesso.

Nel caso in cui a più offerte fosse attribuito il medesimo punteggio si procederà a sorteggio pubblico. Il DCBB, ai sensi dell'art. 81, comma 3, del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i. potrà, comunque, a suo insindacabile giudizio sospendere e/o non effettuare l'esperimento della gara in oggetto, come pure revocarla o non assegnare l'Oggetto del presente appalto e/o non addivenire alla stipula del conseguente contratto con l'Offerente risultato vincitore.

Art. 4 - Tempi, modalità di consegna e pagamento

L'Oggetto dovrà essere consegnato al laboratorio "TRACES" presso il Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie dell'Università degli Studi di Perugia, via Elce di Sotto 8 entro e non oltre 90 giorni naturali e consecutivi dall'emissione dell'ordine e/o stipula del contratto di appalto.

Il pagamento avverrà con le usuali modalità previste dal Dipartimento in una unica soluzione al termine positivo del collaudo dello strumento.

Art. 5 – Penalità

Per il mancato rispetto di uno dei seguenti termini:

- termine per la consegna dell'Oggetto;
- termine per l'installazione dell'Oggetto;
- termine per il training del personale del DCBB;
- non rispetto delle tempistiche relative all' art. 2b, 2c ed eventualmente del miglior tempo indicato nell'offerta per le prestazioni assistenza di cui all'art. 3b.

sarà applicata una penale pari all'un per mille del valore contrattuale. Si precisa che le penali sono tra loro cumulabili fino ad un massimo del 10% del valore contrattuale.

F.to Il RUP