

CAPITOLATO TECNICO

Procedura aperta, tramite piattaforma telematica, per la fornitura di una strumentazione per l'analisi di elementi in traccia e sistematica isotopica in matrici naturali solide tramite sistema di ablazione laser accoppiato a uno spettrometro di massa a quadrupolo con sorgente di ioni al plasma accoppiato induttivamente (Lnduced Coupled Plasma Mass Spectrometry - LA-ICPMS), e servizi correlati

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA STRUMENTAZIONE

La gara ha per oggetto la fornitura, l'installazione, la messa in funzione, il training e l'assistenza post-installazione di **STRUMENTAZIONE PER L'ANALISI DI ELEMENTI IN TRACCIA e SISTEMATICA ISOTOPICA IN MATRICI NATURALI SOLIDE** tramite **SISTEMA DI ABLAZIONE LASER accoppiato a uno SPETTROMETRO DI MASSA A QUADRUPOLO CON SORGENTE DI IONI AL PLASMA ACCOPPIATO INDUTTIVAMENTE** (Induced Coupled Plasma Mass Spectrometry), di seguito riferito come sistema LA-ICPMS.

La strumentazione oggetto della gara dovrà rispondere ai requisiti di funzionalità e versatilità richiesti nel presente documento, in attuazione degli obiettivi specifici del progetto di ricerca "Dipartimenti di Eccellenza" del Dipartimento di Scienze dell'Università degli Studi Roma Tre. La strumentazione sarà collocata presso la sede del Dipartimento di Scienze di Via Vasca Navale, 84 - 00146 Roma.

La strumentazione offerta deve essere nuova di fabbrica e di recente produzione in ogni sua parte e/o componente; non potranno essere offerti strumenti usati, anche in condizioni "refurbished" o ex demo.

Per la disciplina normativa dell'appalto si rinvia allo Schema di contratto

CARATTERISTICHE INDISPENSABILI DELLA FORNITURA

L'Offerente dovrà formulare la propria offerta tecnica, prevedendo la configurazione minima delle varie componenti strumentali che compongono il sistema **LA-ICPMS** di seguito dettagliate.

1) SISTEMA DI CAMPIONAMENTO AD ABLAZIONE LASER CON LASER A ECCIMERI 193 nm

Il sistema di ablazione laser dovrà essere adatto all'analisi di elementi in tracce e sistematica isotopica su materiali geologici (da opachi ad altamente trasparenti) con elevate risoluzioni spaziali variabili da meno di 10 μm ad oltre 100 μm , con possibilità di selezionare la morfologia delle aree di ablazione. Il sistema di ablazione dovrà inoltre permettere la selezione della modalità di ablazione (impulso singolo, raffica o ripetuta, ablazione continua). Il sistema di ablazione deve avere un profilo energetico del fascio laser omogeneo per garantire un'ablazione uniforme e il raggio laser deve essere sincronizzato con il movimento dello stage porta campione. Il sistema di ablazione deve avere una cella di ablazione con videocamera ad alta definizione a colori, con zoom ottico e video-microscopio con illuminazione trasmessa e riflessa. Software di gestione laser e microscopio video.

1.1 - Specifiche Sorgente Laser:

- Sorgente: Eccimeri, ATL stato solido
- Lunghezza d'onda: 193 nm
- Durata impulso: ≤ 5 ns
- Stabilità dell'impulso alla sorgente: pari o migliore di 2%
- Energia: almeno 10 mJ con energia stabilizzata
- Frequenza: 1-300 Hz
- Fluenza energetica: 1-15 J/cm²
- Irradianza Max: almeno pari a 3.5 GW/cm²

È richiesto sistema di omogeneizzazione del laser per ottenere un profilo di energia di tipo 'flat' con grado di omogeneizzazione spaziale uguale o migliore del 5% ed un energy meter on-line per monitorare l'energia del laser.

Il sistema di ablazione laser dovrà avere un peso superiore ai 400 kg in modo da garantire la stabilità ottica in fase di ablazione e dovrà essere fornito di struttura di sostegno adeguata e in grado di ridurre al minimo le vibrazioni.

1.2 - Cella di Ablazione:

- È richiesta cella di ablazione a doppio volume per ridurre il frazionamento inter-elementare e garantire elevate sensibilità e stabilità del segnale (spaziale e temporale). Da escludere sistemi a doppio volume caratterizzati da campi magnetici che potrebbero indurre effetti aggiuntivi di frazionamento inter-elementare.
- Le dimensioni minime della cella di ablazione dovranno essere 100x100 mm, in grado di accogliere campioni fino a 10 mm di altezza.
- La cella deve avere un flusso di gas attivo all'interno controllato da un regolatore di flusso di massa indipendente.
- La cella di ablazione dovrà garantire uno svuotamento e pulizia della cella in tempi molto rapidi. Le prestazioni di lavaggio della camera del campione attiva a due volumi devono essere <1,5 secondi per il lavaggio all'1% in qualsiasi punto dell'area della cella.
- La cella di ablazione dovrà garantire l'omogeneità spaziale del segnale entro il 5% con segnale calcolato come *background corrected* e 2.5 % con segnale elaborato come rapporto elemento/standard interno (in fase di collaudo). In condizioni di normale manutenzione, la cella di ablazione ed il sistema di trasporto del particolato dovranno garantire l'assenza di anomalie del segnale legati a deposizione e rimovimentazione di particolato. Il fornitore dovrà inoltre garantire l'assenza di infiltrazioni d'aria all'interno della cella (fase di collaudo).
- **Eventuali software di gestione della cella di ablazione a doppio volume devono essere pienamente integrati con i sistemi di gestione del sistema di ablazione laser e del sistema ICPMS.**

Il sistema di acquisizione/visualizzazione deve poter permettere di acquisire e salvare le immagini nei formati più comuni, possibilmente con indicazione della scala di acquisizione e memorizzazione/esportazione grafica delle sequenze dei punti di analisi.

1.3 - Visualizzazione del Campione

Si richiede un sistema di visualizzazione del campione in luce riflessa, trasmessa, polarizzata e ad anello con sistema di acquisizione dell'immagine digitale ad alta risoluzione.

1.4 - Software gestione laser

Dovrà gestire tutti i parametri del sistema di ablazione laser ed essere in grado salvare gli esperimenti creati. Dovrà gestire la cella a doppio volume. Dovrà essere possibile importare le coordinate dei punti analisi precedentemente acquisiti al SEM o in microsonda in modo automatico tramite file di scambio (e.g. csv o file MS Excel). Dovrà consentire di prevedere sessioni di analisi automatizzate. **Il software di gestione laser dovrà comunicare in modo diretto e in maniera bidirezionale (è auspicabile in modo nativo) con il software dello spettrometro di massa proposto in fase di offerta. Non verranno prese in considerazione offerte che non garantiscano tale requisito.**

1.5 - Gas

La prima fornitura dei gas necessari al funzionamento della strumentazione (ArF-2 ed Elio) dovrà essere compresa nell'offerta. I gas dovranno soddisfare le specifiche richieste dal produttore.

1.6 - Sistema di Gestione del Sistema di Ablazione Laser

Nell'offerta dovranno essere compresi:

- Un PC desktop ad elevate prestazioni (processore tipo i7-ultima generazione; 16 Gb di RAM con possibilità di espansione successiva; scheda video dedicata per la gestione della telecamera di visualizzazione/controllo del sistema di ablazione laser; Sistema Operativo Windows 10Professional; Copie del S.O. e del software di gestione su supporto USB-Key.

- un monitor ad alta risoluzione con pannello LCD FD minimo 24”;

1.7- Altri articoli forniti:

- Devono essere forniti i cavi di collegamento dell'ICP, i collegamenti del gas e gli aerosol.

2) SPETTROMETRO DI MASSA A QUADRUPOLO CON SORGENTE DI IONI AL PLASMA ACCOPPIATO INDUTTIVAMENTE (ICPMS)

Lo strumento ICPMS deve prevedere:

- Un sistema di introduzione del campione e nebulizzazione del campione in camera raffreddata per effetto “Peltier”
- Torcia a flusso di Argon
- Sistema di allineamento della torcia automatico negli assi X, Y, Z, gestita dal software di controllo dello strumento software
- Sorgente di ioni al plasma, con generatore a Radio Frequenza (RF) a potenza variabile e operante ad una frequenza di almeno 27 MHz.
- Sistema di accoppiamento plasma/vuoto, attraverso un sistema di coni “skimmer” e “sampler”. Verranno preferite forniture di geometrie e/o materiali variabili dei coni skimmer e sampler, per massimizzare l’intervallo delle possibili applicazioni, garantire migliore risoluzione analitica e ridurre gli interventi di manutenzione della strumentazione.
- Lo strumento dovrà essere dotato di un opportuno sistema di ottiche ioniche in grado di eliminare fotoni e specie chimiche neutre.
- Sistema di rimozione delle interferenze poliatomiche (cella di collisione/reazione)
- Analizzatore di massa con almeno un quadrupolo operante come filtro di massa, in grado di ottimizzare sensibilità e risoluzione nel range di massa d’interesse.
- Rilevatore in grado di determinare concentrazioni elementari in un campo di linearità >10 ordini di grandezza in un’unica corsa analitica. Lo strumento dovrà essere in grado di calcolare in modo automatico i fattori di conversione analogica/digitale. L’intervallo di lettura effettivo deve essere compreso tra <1 e almeno 10^9 cps, garantito senza modifiche al tuning e/o alla configurazione dello strumento.
- Sistema per il vuoto garantito da pompa meccanica e turbo molecolare.
- Sistema di evacuazione e/o abbattimento dei fumi esausti con predisposizione per la connessione a sistemi di pompaggio/aspirazione presenti nel laboratorio.
- La fornitura dello strumento ICP-MS dovrà essere completa di:
 - autocampionatore (X, Y, Z), interamente gestito dal software di controllo dello strumento.
 - opportuno sistema di raffreddamento (chiller), gestito dal software di controllo dello strumento
 - carrello antivibrazione per il sistema di raffreddamento.
 - banco di supporto per il posizionamento/alloggiamento dello strumento ICPMS
 - stazione di controllo ed elaborazione dati.
- Ulteriore condizione indispensabile sarà la fornitura di due kit per la soluzione di lavaggio, tuning e calibrazione multielementi

La stazione di controllo dovrà comprendere tutti i moduli hardware/software e cablature necessari al corretto funzionamento della strumentazione. Dovrà essere fornito anche per lo strumento ICPMS un pc di tipo workstation fissa (processore tipo i7 ultima generazione; 16 Gb di RAM con possibilità di espansione successiva; Scheda Video dedicata; Sistema Operativo Windows 10 Professional; Copie del S.O. e del software di gestione strumentazione su supporto USB-Key; monitor ad alta risoluzione (LCD FD) con pannello di dimensioni minime 27”;

stampante laser monocromatica con scanner e scheda di rete.

Il software di gestione dati, operante in ambiente Windows 10 deve essere in grado di: (i) controllare i componenti, (ii) ottimizzare i parametri operativi, (iii) controllare tutti i gas che alimentano l'ICP-MS con regolatori di flusso/pressione, (iv) eseguire analisi semi-quantitative (v) settare, memorizzare, eseguire modificare dei protocolli analitici.

Necessario da parte dell'Offerente è garantire la comunicazione bi-direzionale con il software di gestione del sistema di ablazione laser.

3) GARANZIA, ASSISTENZA E MANUTENZIONE

L'apparecchiatura fornita dovrà rispondere a tutte le norme in materia di salute e sicurezza dei lavoratori. La strumentazione dovrà essere corredata:

- dei manuali d'uso redatti in lingua italiana;
- delle certificazioni di conformità a norme europee sulla sicurezza e certificazioni di qualità del produttore;
- della licenza d'uso dei software applicativi dello strumento;
- dei certificati di validazione dei software.

La strumentazione oggetto del Capitolato dovrà essere coperta da un servizio di garanzia "protezione totale" inclusivo di 2 anni di Garanzia, Assistenza e Manutenzione compreso nel prezzo offerto. I servizi prestati, così come le parti sostituite, saranno garantiti per il periodo residuo della garanzia e comunque non inferiore ad un anno dall'intervento.

3.1 - Garanzia

L'Offerente, in relazione alla fornitura della strumentazione 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 di brevetti.

3.2 - Assistenza

Il servizio di assistenza dovrà prevedere le seguenti specifiche minime inderogabili:

- Aggiornamenti software (sistema LA e ICP-MS) e relativa formazione del personale per le nuove versioni.
- Supporto telefonico su linea telefonica dedicata all'appalto con risposta entro 24 h garantita da parte di personale tecnico idoneo all'evasione della richiesta di informazioni, adeguato supporto alla comprensione della problematica e sua immediata risoluzione ove possibile.
- Intervento presso il Dipartimento di Scienze Università Roma Tre: nel caso in cui il supporto telefonico di cui sopra non fosse risolutivo, l'Offerente dovrà inviare presso la sede del laboratorio un idoneo tecnico specializzato entro, e non oltre, 3 giorni dalla prima richiesta di assistenza. L'intervento dovrà essere concluso positivamente entro, e non oltre, 7 giorni decorrenti dalla data del primo intervento del suddetto tecnico.
- Intervento presso l'Aggiudicatario: nel caso in cui la parte 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 relativo alle modalità di esecuzione del servizio di assistenza.

3.3 - Manutenzione

Il servizio di Manutenzione dovrà prevedere un intervento annuo da parte di un idoneo tecnico specializzato da effettuarsi presso il Dipartimento di Scienze Università Roma Tre 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).

4) INSTALLAZIONE, COLLAUDO E TRAINING

4.1 – Installazione, trasporto e consegna

L'installazione includerà la movimentazione con personale ed attrezzature adeguati fino al luogo di installazione (sede Dipartimento di Scienze dell'Università degli Studi Roma Tre, Via della Vasca Navale,84). La strumentazione dovrà essere consegnata entro 3 mesi dalla data dell'ordine e l'installazione dovrà essere completata entro 7 giorni lavorativi a decorrere dalla data di consegna concordata, previo accordo tra le parti. L'Aggiudicatario, se lo ritiene opportuno, può chiedere al Dipartimento di Scienze di effettuare un sopralluogo al fine di verificare i percorsi e l'adeguatezza del locale nel quale la strumentazione dovrà essere installata, previo accordo tra le parti. L'installazione dovrà essere effettuata da personale esperto appartenente alla casa produttrice.

4.2 - Collaudo

L'Offerente dovrà fornire tutto il materiale necessario al collaudo (reagenti, standard certificati, consumabili) ad eccezione dei gas puri eventualmente necessari. In fase di collaudo saranno verificate tutte le specifiche oggetto della presente con particolare riferimento al sistema di comunicazione software tra sistema di ablazione laser e spettrometro di massa. In caso di problemi di comunicazione e/o interfacciamento e/o automazione tra sistema di ablazione laser e gli spettrometri di massa, la ditta fornitrice si farà carico della risoluzione del problema in collaborazione con le ditte produttrici degli spettrometri di massa senza costi aggiuntivi per la Ns struttura. In fase di collaudo saranno inoltre verificate la stabilità della cella di ablazione che dovrà garantire una variazione del segnale inferiore a 5% in tutti i punti della stessa e a 2.5 % con segnale elaborato come rapporto con lo standard interno. Nel corso del collaudo, il fornitore dovrà dimostrare la tenuta della cella di ablazione verificando l'assenza di infiltrazioni d'aria al suo interno. Saranno inoltre verificati i tempi di *uptake* e *washout* del segnale.

Sull'apparecchiatura oggetto dell'affidamento è richiesto un servizio di assistenza tecnica e garanzia, successivo alla vendita, di una durata minima di 24 mesi a decorrere dalla data di collaudo della fornitura.

4.3 - Training

L'Offerente dovrà prevedere almeno tre giornate distinte e separate di training in favore del personale del Dipartimento di Scienze dell'Università degli Studi Roma Tre, a cui seguirà rilascio di attestato di partecipazione. Il training sarà pianificato entro 15 gg dalla conclusione del collaudo e dovrà comprendere l'uso del software di gestione della strumentazione, la manutenzione ordinaria dello strumento ed il supporto allo sviluppo delle metodologie analitiche.

5) RESPONSABILITÀ DEL FORNITORE

Le caratteristiche sopra elencate dovranno essere dichiarate e garantite dal fornitore sotto la propria responsabilità in fase di offerta e dovranno essere necessariamente dimostrate in fase di collaudo.

Il fornitore dovrà specificare linee di aspirazione e flussi richiesti per il corretto funzionamento dello strumento.

6) MODALITÀ DI AGGIUDICAZIONE: PUNTEGGIO MASSIMO (IN CENTESIMI)

L'aggiudicazione sarà valutata in base ai seguenti criteri:

- 1) Caratteristiche Tecnico-Funzionali e Qualitative della strumentazione: **60/100 punti**
- 2) Garanzia, Assistenza, Manutenzione e Training post-vendita: **20/100 punti**
- 3) Offerta Economica: **20/100 punti**

1) Caratteristiche Tecnico-Funzionali e Qualitative della strumentazione

Il totale dei punteggi attribuibili per migliorie di natura tecnico-funzionali è pari a **60/100**, suddivisi come segue:

Strumento Ablazione Laser (27/100)	Criteri	Punteggio	Punteggio Massimo Attribuibile
Sorgente laser	Fornitura di protocolli per l'ottimizzazione del Sistema di Ablazione laser in termini di frequenza, energia e spot size della sorgente laser per analisi ICPMS di materiali geologici (da opachi ad altamente trasparenti)	Si = 5 punti No = 0 punti	5
	spot size selezionabile da 1 µm a ≥ 150 µm	Si = 2 punti No = 0 punti	2
Cella di ablazione	Spurgo sottovuoto della cella di ablazione <5 minuti	Si = 5 punti No = 0 punti	5
	Fornitura ARIS Kit per consentire svuotamento e pulizia della cella di ablazione molto rapido (<30 ms)	Si = 5 punti No = 0 punti	5
Sistema di Visualizzazione	Risoluzioni del microscopio fino a 2 µm di diametro	Si = 5 punti No = 0 punti	5
Software di gestione sistema di ablazione laser	Capacità del software di supportare <i>plug-in</i> per comunicazione bidirezionale con il	Si = 5 punti No = 0 punti	5

	software di gestione strumento ICP-MS		
Strumento ICP-MS (33/100)	Criteria	Punteggio	Punteggio Massimo Attribuibile
Plasma	Generatore di radiofrequenza (RF) per l'attivazione del plasma: preferiti sistemi a RF = 27(±0,5) MHz	Si = 5 punti No (RF ≠ 27±0.5 MHz) = 0 punti	5
Interfaccia Plasma/spettrometro	Fornitura di kit di "skimmer cones" a geometria e di materiale variabile, al fine di massimizzare ed ottimizzare le condizioni analitiche	Si = 5 punti No = 0 punti	5
Analizzatore di massa a quadrupolo	Range di Massa (RM) analizzabili	2 < RM < 260 amu = 3 punti 2 < RM < 290 amu = 5 punti	5
Detector	Ordini di grandezza puri di linearità del detector nella medesima modalità di lavoro (Dynamic Range)	≥10 ordini di linearità con fondo scala di almeno 10 ⁹ cps = 5 punti < 10 ordini di linearità o comunque con fondi scala < 10 ⁹ cps = 2 punti	5
	Minimum Dwell Time (DT)	DT > 100 μs sia in modalità analogica che digitale = 3 punti DT ≤ 100 μs sia in modalità analogica che digitale = 5 punti	5
Minimo ingombro: Geometria del sistema di connessione con stazione di controllo, rete elettrica e di pompaggio	Laterale o Posteriore	Laterale = 5 punti Posteriore = 0 punti	5
Fornitura di Componenti aggiuntivi	1) Due coppie di coni "skimmer" e "sampler"	SI = 2 punti No = 0 punti	3

	aggiuntive di geometria e materiali diversi		
	2) Tubi per pompa peristaltica.	Si = 1 punti NO = 0 punti	

3) Garanzia, Assistenza, Manutenzione e Training

Il totale dei punteggi attribuibili per migliori offerte in merito alla garanzia, assistenza manutenzione e training è pari a **20/100** suddivisi come segue:

- Estensione del contratto di Garanzia, Assistenza e Manutenzione incluso nel prezzo di fornitura, oltre i 24 mesi iniziali e con le stesse modalità riportate nel paragrafo 3) Garanzia assistenza e manutenzione.
 - per ulteriori 12 mesi di garanzia, assistenza e manutenzione (totale 36 mesi= 24 + 12): **punti 5**;
 - per ulteriori 24 mesi di garanzia, assistenza e manutenzione (totale 48 mesi= 24 + 24): **punti 10**;
- Training specialistico
 - ulteriore training specialistico sulla strumentazione (oltre a quello standard già previsto paragrafo 4.3) di 10 giorni da effettuarsi da personale con provata esperienza in tecniche LA-ICPMS in sede Dipartimento di Scienze Università Roma Tre per sviluppo di protocolli di analisi su campioni proprietari. Il training potrà essere erogato a data da concordarsi e in giornate anche non consecutive: **punti 10**.

4) Offerta economica

Il totale dei punteggi attribuibili all'offerta economica è pari a **20/100**.