

## Elaborato Tecnico relativo alla fornitura comprensiva di trasporto posa in opera e collaudo di uno Spettrometro di Massa al Plasma Accoppiato Induttivamente (ICP-MS) per l'analisi di campioni geobiologici

Il Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Napoli Federico II necessita urgentemente di procedere all'acquisto di uno Spettrometro di Massa al Plasma Accoppiato Induttivamente (ICP-MS) per l'analisi di campioni geobiologici al fine di ottemperare agli impegni previsti dal progetto ERC Starting Grant CoEvolve, che avrà data di inizio del 1 Maggio 2020 come si evince dal Grant Agreement firmato in data 19 Novembre 2020.

In particolare, le attività che si rendono necessarie sono così dettagliate:

- Determinazione della concentrazione di elementi minori ed in traccia in campioni aventi una matrice diversa, come ad esempio acque geotermali, brine, sedimenti e suoli geotermali preventivamente mineralizzati;
- Determinazione di elementi minori ed in traccia in campioni di biofilm estremofili.

Le principali necessità sperimentali in questo ambito, viste le attività di ricerca previste dal progetto, sono:

- a) poter separare gli ioni carichi positivamente dai fotoni e/o particelle neutre senza la necessità di modificare la tensione specifica in funzione del rapporto carica/massa;
- b) permettere l'analisi di campioni senza l'uso di gas reattivi per evitare la possibilità di formazione di nuove specie ioniche che possano generare interferenze aggiuntive;
- c) permettere l'analisi diretta di campioni contenente una quantità di solidi sospesi totali elevata, in modo da ridurre la necessità di diluizione preventiva.

Nel periodo da Agosto 2020 a Novembre 2020, il Dipartimento di Biologia ha quindi eseguito una indagine di mercato al fine di individuare, nei limiti imposti dalle disponibilità previste dal progetto, l'operatore economico in grado di fornire lo strumento più idoneo allo svolgimento delle ricerche di cui sopra.

Da un'approfondita ricerca di eventuali strumenti presenti in commercio, l'analisi si è soffermata sui seguenti prodotti: **Agilent 7900 ICP-MS**

In particolare, lo strumento *Agilent* presenta le seguenti peculiarità, molte delle quali basate su brevetti:

- Spray chamber raffreddata;
- Nebulizzatore concentrico a basso flusso;
- Sistema di generazione RF a 27MHz di nuova generazione con sistema di controllo della potenza brevettato (**brevetto US 6,922,093 B2**) con esclusivo sistema di bilanciamento ad alta velocità (**patent pending US 2010/0300620 A1**);
- Sistema esclusivo di diluizione online con Argon ultra Agilent High Matrix Interface (uHMI) con sistema di controllo brevettato (**US 7,671,329 B2 e US 7,869,968 B2**) in grado di consentire

**L'analisi di soluzioni saline con contenuto di solidi disciolti fino al 25% senza diluizione preventiva;**

- Torcia a montaggio rapido con sistema di schermatura;
- Esclusive lenti ioniche di estrazione con geometria brevettata (*US 7,872,227 B2*) con lenti omega fuori asse (*brevetto US 7,977,649 B2*);
- **Cella di collisione e reazione ottapolare di terza generazione** in grado di abbattere tutte le più comuni interferenze in modalità di collisione, dotata di guida ionica ad elevata efficienza brevettata (*brevetto US 5,939,718 A*) e **tempi di svuotamento inferiori ai 2 secondi**;
- Analizzatore quadrupolare a barre iperboliche;
- Detector off axis a 90° brevettato, con misura dual mode e **11 ordini di grandezza di linearità** con sistema di conversione brevettato tra le due modalità (*US 2012/0074309 A1*);
- Sistema di vuoto differenziale a 3 stadi con pompa turbomolecolare split flow;
- Software Mass Hunter in grado di monitorare i dati in tempo reale con controllo visivo della stabilità degli standard interni con retrocompatibilità dei dati acquisiti da strumenti ICP-MS Agilent precedenti come 7700 e 7500.

In definitiva, lo strumento *Agilent* offre diverse prestazioni uniche con chiari ed importanti benefici per la ricerca prevista dal progetto ERC Strating Grant Co-Evolve. In sintesi:

**UNICITÀ:** Sistema di generazione RF a 27MHz di nuova generazione con sistema di controllo della potenza brevettato con esclusivo sistema di bilanciamento ad alta velocità.

**BENEFICIO:** Tale sistema è in grado di fornire **maggiori potenzialità di ionizzazione**, e consente di lavorare sia in condizioni di plasma freddo che caldo.

**UNICITÀ:** Lo strumento Agilent 7900 è dotato di sistema di accoppiamento plasma-vuoto dotato di coni sampler con foro di diametro di 1 mm e skimmer con foro del diametro di 0.45 mm, i più piccoli sul mercato.

**BENEFICIO:** La quantità **di matrice introdotta all'interno dell'analizzatore di massa è ridotta**, migliorando le prestazioni di vuoto e riducendo la richiesta di manutenzione.

**UNICITÀ:** L'ICP-MS Agilent 7900 è l'unico nel suo genere in quanto presenta un sistema con ottica fuori asse (definito a "chicane") e con rilevatore ortogonale che permette di separare gli ioni carichi positivamente da fotoni e/o particelle neutre senza la necessità di modificare la tensione specifica in funzione del rapporto carica massa. Il sistema con detector ortogonale premette di ridurre il rumore di fondo effettuando la deviazione di 90° dei fasci ionici dopo il quadrupolo selezionatore di masse. Tale sistema è quindi in grado di applicare il potenziale specifico per le masse selezionate.

**BENEFICIO:** La soluzione di ottica lineare a chicane con detector ortogonale montato sul modello Agilent 7900, permette di ottimizzare la collimazione del fascio di ioni carichi positivamente, migliorando la trasmissione ionica sull'intervallo di massa e quindi di **umentare la sensibilità** rispetto al rumore di fondo ottenendo un ampliamento **dell'intervallo di misura fino a 11 ordini di grandezza**.

**UNICITÀ:** L'ICP-MS Agilent 7900 è unico in quanto presenta una nuova cella di collisione/reazione di terza generazione con guida ionica ottapolare, che può rimuovere tutti i maggiori interferenti senza l'uso di gas reattivi.



**BENEFICIO:** Tale cella presenta due valvole di controllo gas che permettono la pressurizzazione, lo vuotamento e/o la **commutazione del gas inerte destinato alle collisioni i tempi rapidissimi (<2 secondi)**. La guida ottapolare presente sullo strumento di Agilent é caratterizzata da un diametro ridotto e risulta particolarmente efficiente nella rimozione di specie poliatomiche/isobariche, utilizzando un metodo di collisione con gas inerte. Il volume inferiore permette di lavorare a pressioni superiori rispetto a quadrupoli o esapoli, garantendo un numero di collisioni tra il gas inerte e gli ioni presenti in cella. L'uso della collisione rispetto ai gas reattivi é da preferirsi visto che nel caso di utilizzo di gas reattivi: 1) possono crearsi nuove specie ioniche interferenti con altri analiti di interesse; 2) le condizioni di reazione vanno variate a seconda dell'analita di interesse, aumentando la complessità analitica nel caso che numerosi analiti siano misurati su un unico campione; 3) i segnali di alcuni analiti sono attenuati dalla presenza di nuove specie indesiderate in cella di reazione. La cella [presente sul sistema Agilent 7900 permette di analizzare la maggior parte degli analiti in modalità collisione, rimuovendo contemporaneamente tutte le maggiori interferenze e consentendo la misura in contemporanea di tutti gli analiti comunemente interferiti (incluso  $\text{Se}^{78}$  e  $\text{Fe}^{56}$ ), **mantenendo le stesse condizioni operative**. Consente inoltre di utilizzare un unico gas inerte (He) senza generare altre masse interferenti e senza la necessità di conoscere preventivamente quali siano i possibili interferenti presenti nel campione e/o quale sia la sua matrice.

**UNICITÀ:** Lo strumento Agilent 7900 é l'unico sistema equipaggiato con un analizzatore quadrupolare a profilo iperbolico che garantisce una migliore efficienza di separazione dei picchi ed una maggiore Abundance Sensitivity.

**BENEFICIO:** I picchi adiacenti possono essere separati senza la necessità di ricorrere a impostazioni specifiche del quadrupolo, **permettendo l'analisi di picchi successivi mantenendo le stesse impostazioni operative**. Da queste ne scaturisce una maggiore flessibilità analitica necessaria per la diversità di matrici previste dal progetto.

**UNICITÀ:** Lo strumento Agilent 7900 é l'unico che possiede un sistema esclusivo di diluizione online con Argon (Agilent High Matrix Interface - uHMI) con sistema di controllo brevettato.

**BENEFICIO:** La presenza di un sistema di diluizione in linea con Argon (uHMI) consente **l'analisi di soluzioni saline con contenuto di solidi disciolti fino al 25% senza diluizione preventiva**. Questo permette di migliorare la precisione della misura ottenuta riducendo i possibili errori derivanti da diluizioni e aumenta la velocità con cui possono essere processati i campioni. La possibilità di correre direttamente soluzioni saline con contenuto di solidi disciolti fino al 25% risulta di particolare importanza nell'analisi di matrici di origine geotermale previste dal progetto.

**UNICITÀ:** Software Mass Hunter in grado di monitorare i dati in tempo reale con controllo visivo della stabilità degli standard interni.

**BENEFICI:** Il software consente il controllo in tempo reale della stabilità degli standard interni consentendo all'operatore un controllo istantaneo del dato.

**UNICITÀ:** Tenuto conto delle attività specifiche previste dal progetto ERC Starting Grant CoEvolve all'interno del Dipartimento di Biologia che prevedono la presenza dello strumento in un laboratorio che ospita anche un EA-IRMS e visti gli spazi disponibili presso il Dipartimento, é fondamentali l'acquisto di un ICP-MS dalle dimensioni e peso ridotti. Il modello Agilent 7900 rispetta i requisiti di spazio necessari essendo tra gli strumenti più compatti sul mercato (72x60x59 cm).

**BENEFICIO:** Risulta possibile l'installazione dello strumento nei laboratori idonei della sede del Dipartimento di Biologia selezionati ad accogliere questo tipo di strumentazione.

In base a quanto sopra esposto, e sulla base della dichiarazione di unicità rilasciata da Agilent, si ritiene pertanto che nei limiti imposti dal bilancio del progetto, il sistema ICP-MS 7900 prodotto dalla società Agilent sia l'unico strumento presente sul mercato con know how e caratteristiche tecniche in grado di fornire le prestazioni necessarie allo svolgimento delle ricerche scientifiche relative al progetto ERC Starting Grant 2020 CoEvolve. Ribadiamo quindi che, a nostro giudizio e conoscenza, non sono presenti sul mercato strumenti che potrebbero essere ritenuti "equivalenti" e quindi in grado di dare le stesse prestazioni in termini di risultati di ricerca scientifici.

Considerato quanto sopra esposto, si richiede l'acquisto per trattativa diretta dalla Agilent dello strumento ICP-MS 7900.

Napoli 25/01/2021

Il Direttore

Prof. Ezio Ricca

