

Divisione Aerea di Sperimentazione Aeronautica e Spaziale
Reparto Tecnologie Materiali Aeronautici e Spaziali



Aeronautica Militare
Divisione Aerea di Sperimentazione
Aeronautica e Spaziale
Reparto Tecnologie Materiali Aeronautici e Spaziali

DISCIPLINARE TECNICO N. 24/2023

Oggetto: Acquisto di cromatografo liquido U(H)PLC con sistema di rivelazione composto da spettrometro di massa a triplo quadrupolo e rivelatore UV-Visibile a serie di diodi.

Pratica di Mare, _____

II CAPO REPARTO
(Col. G.A.r.n. Fabrizio DE PAOLIS)

Col. De Paolis

Divisione Aerea di Sperimentazione Aeronautica e Spaziale
Reparto Tecnologie Materiali Aeronautici e Spaziali

DISCIPLINARE TECNICO

**Acquisto strumentazione completa
per Ultra (High) Performance Liquid Chromatography (U(H)PLC)**

a. Premessa.

Il Gruppo Materiali di Armamento del RTMAS effettua attività di studio, ricerca ed analisi su materiali energetici di natura organica ed inorganica, sintetizzati in sede o ottenuti tramite repertamento. La Ultra (High) Performance Liquid Chromatography per il riconoscimento e la quantificazione di composti organici è una tecnica di indagine fondamentale allo scopo.

La prestazione consiste pertanto nella fornitura di un cromatografo U(H)PLC dotato di doppio sistema di rivelazione, composto da spettrometro di massa a triplo quadrupolo e rivelatore UV-Visibile a serie di diodi, PC e software per la gestione dello strumento analitico e dei dati. Si rende, inoltre, necessario che l'installazione e collaudo dello strumento sia accompagnato da un corso di familiarizzazione e da una copertura in termini di assistenza e manutenzione tecnica.

b. Normativa applicabile.

Norme sulla qualità: ISO serie 9001;

Norme sulla sicurezza nei luoghi di lavoro: DLgs. 81/2008.

c. Pubblicazioni applicabili.

Manuali tecnici della strumentazione indicata in seguito.

d. Caratteristiche tecniche.

La strumentazione completa deve essere costituita da un cromatografo U(H)PLC corredato di doppio sistema di rivelazione, composto da spettrometro di massa a triplo quadrupolo ad elevata risoluzione e rivelatore UV-Visibile a serie di diodi.

Al fine di rendere la tecnologia perfettamente integrata con la preparazione e l'attività degli operatori, è necessario che lo strumento sia completo di accessori, consumabili, software, PC, autocampionatore e che l'installazione sia seguita da specifico corso pratico di introduzione allo strumento (training).

Il cromatografo ionico, completo di autocampionatore, accessori, consumabili e corso di familiarizzazione dovrà avere le caratteristiche seguenti o superiori:

Divisione Aerea di Sperimentazione Aeronautica e Spaziale
Reparto Tecnologie Materiali Aeronautici e Spaziali

SISTEMA U(H)PLC	
<i>Componenti/Caratteristiche minime per l'accettabilità dell'offerta</i>	<i>Q.TA'</i>
<u>Sistema di pompaggio</u> 1. Sistema quaternario con miscelazione ad alta pressione, in grado di gestire 4 solventi, smorzamento delle pulsazioni ed eventuale compensazione della compressibilità dei fluidi 2. Range di flusso compreso tra circa 10 µl/min e 2 ml/min, con incremento ≤ 1 µl/min 3. Pressione massima di esercizio non inferiore a 1000 bar 4. Precisione di flusso RSD almeno <0.1% 5. Accuratezza di flusso ± 1% o inferiore 6. Accuratezza della concentrazione almeno di ±0.5% 7. Sistema di degasaggio senza necessità di gas ausiliari 8. Intervallo di composizione del gradiente regolabile, impiegando fino a 4 solventi, da 5.0% a 95.0% 9. Capacità di lavorare a pH 2-12 10. Sistemi di sicurezza che comprendano sensori di perdita e diagnostica automatica	1
<u>Forno per colonne cromatografiche</u> 1. Sistema di alloggiamento e gestione/funzionamento di almeno 2 colonne via software, tramite sistema automatizzabile di valvole (switch) che consenta l'iniezione del campione alternativamente in ciascuna (indicare quante colonne e di che dimensioni) 2. Modulo di termostatazione uniforme del comparto (o dei comparti) colonne operante nel range di temperatura da circa 5 a circa 80°C (T ambiente = 20 °C) (indicare la tecnica di termostatazione e se differenti colonne possono lavorare a temperature diverse) 3. Accuratezza del controllo della temperatura almeno di ±0.5°C 4. Pre-riscaldatore attivo e/o passivo della fase mobile	1
<u>Autocampionatore</u> 1. Volume d'iniezione da circa 0.5 a circa 50µl 2. Precisione del volume di iniezione RSD almeno ≤0.25% iniettando un volume ≤ 5µl 3. Termostatazione dei campioni con temperature comprese nel range 4-40°C 4. Possibilità di alloggiamento di almeno 80 campioni in vials di opportuno volume e materiale (vials da 1 – 2 ml) 5. Gestione della profondità di introduzione dell'ago, velocità di aspirazione-iniezione del campione e dei lavaggi di ago (interno e/o esterno e fluidiche) tramite software 6. Vassoio e bottiglie con tappo per solventi da almeno 1 litro 7. Capacità di diluizione automatica di campioni o standard, utilizzo di standard interni e possibilità di co-iniezioni	1

Divisione Aerea di Sperimentazione Aeronautica e Spaziale
Reperto Tecnologie Materiali Aeronautici e Spaziali

SISTEMA DI RIVELAZIONE	
<i>Componenti/Caratteristiche minime per l'accettabilità dell'offerta</i>	<i>Q.TA'</i>
<u>Spettrometro di massa a triplo quadrupolo</u> 1. Spettrometro MS/MS a triplo quadrupolo da banco con sorgente riscaldata ESI e sorgente APCI 2. Possibilità di semplice e rapido interscambio ESI con APCI e/o altre sorgenti opzionali (DUIS, ecc.) 3. Sorgente ESI che lavori con flussi compresi tra 10 µl/min e 2 ml/min 4. Acquisizione dello stesso picco cromatografico sia in ioni positivi sia negativi 5. Velocità di cambio di polarità ed equilibratura di tutto il sistema almeno ≤ 25 ms 6. Range dinamico di linearità di almeno 5 ordini di grandezza 7. Intervallo di massa analizzabile almeno da 5 a 2000 amu con la medesima sensibilità e risoluzione 8. Stabilità di massa di almeno 0.1 amu in 12 ore 9. Velocità di scansione almeno ≥ 15000 amu/sec oppure almeno ≥ 500 transizioni/sec in MRM, senza modifiche della risoluzione su tutto il range di massa 10. Risoluzione almeno ≤ 0.7 u FWHM 11. Sensibilità in ESI positiva per iniezione in colonna cromatografica di 1 pg di reserpina (MRM=609-195m/z) pari ad almeno $s/n \geq 500000:1$ (RMS) 12. Sensibilità in ESI negativa per iniezione in colonna cromatografica di 1 pg di cloramfenicolo (MRM=321-152 m/z) pari ad almeno $s/n \geq 200000:1$ (RMS) 13. DWELL time ≥ 0.2 ms 14. Modalità di analisi: scansione di tipo SIM in Q1 e Q3, <i>Multiple Reaction Monitoring</i>, scansione dello ione precursore e dei frammenti derivati, <i>Neutral loss scan</i> 15. Possibilità di effettuare spettri di massa con energia di frammentazione variabile 16. Pompa da vuoto con eventuale sistema di insonorizzazione (se rumorosità > 60 dB)	1
<u>UV-Visibile a serie di diodi</u> 1. Photodiode array detector, spettro di lunghezze d'onda almeno compreso tra 190 e 700 nm 2. Cella e la lampada UV-Vis di dimensioni e performance appropriate.	1

Divisione Aerea di Sperimentazione Aeronautica e Spaziale
Reparto Tecnologie Materiali Aeronautici e Spaziali

ACCESSORI	
<i>Componenti/Caratteristiche minime per l'accettabilità dell'offerta</i>	<i>Q.TA'</i>
<u>Generatore di azoto stand-alone o generatore di azoto "dual purity" in grado di alimentare sia la sorgente dello spettrometro di massa che la cella di collisione (in questo caso non è necessario fornire altro gas come da punto successivo)</u> 1. con idoneo compressore oil-free, 2. dimensionato per il corretto funzionamento dell'apparecchiatura, 3. preferibilmente con serbatoio di accumulo del gas che eviti il funzionamento continuo del generatore 4. installato a circa 10m dallo spettrometro di massa e collegato con idonea linea al medesimo per il funzionamento (indicare i consumi, l'ingombro e la manutenzione richiesta)	1
<u>Fornitura di eventuale altro gas (elio, argon o altro) necessario all'avvio del funzionamento dello strumento (indicare i consumi)</u> 1. installato a circa 5m dallo spettrometro di massa e collegato con idonea linea al medesimo per il funzionamento 2. fornitura di una bombola di volume ≥ 40 l	1
<u>UPS</u> 1. Unità di supporto da 10.000 VA che in caso di mancanza della corrente che possa garantire il funzionamento dello strumento per almeno 10-15 minuti (indicare le dimensioni per l'ingombro)	1
<u>Workstation:</u> 1. PC con adeguato processore di ultima generazione completo di mouse e tastiera 2. Monitor a colori ad alta risoluzione di ampie dimensioni, a schermo piatto (non inferiore a 22") 3. Capiente Hard disk (non inferiore 500 Gb) 4. Pacchetto Office di ultimo rilascio	1
<u>Software applicativo</u> 1. Completo controllo e gestione dello strumento 2. Automazione delle operazioni di processamento nell'analisi di composti singoli in miscela per la determinazione automatica dei pesi molecolari e/o informazioni strutturali 3. Elaborazione dei dati per l'analisi quantitativa 4. Eventuali librerie aggiornate e implementabili di spettri per applicazione nel settore dei materiali energetici, coloranti, plasticizzanti, ammine e ammidi, carboidrati, idrocarburi alogenati, idrocarburi poliaromatici; 5. I dati devono essere esportabili in formato compatibile con database esterni (es. xls o txt, Csv);	1

Divisione Aerea di Sperimentazione Aeronautica e Spaziale
Reparto Tecnologie Materiali Aeronautici e Spaziali

CONSUMABILI	
<i>Componenti/Caratteristiche minime per l'accettabilità dell'offerta</i>	Q.TA'
<i>Nota: il numero e tipologia di colonne non è strettamente vincolante, ma è fondamentale che il totale non sia inferiore a n°6 e che le tipologie offerte coprano con precisione massima tutte le applicazioni richieste.</i>	
<u>Colonna specifica per analisi di esplosivi in fase inversa per U(H)PLC</u> Caratterizzata da lunghezza pari a 150 mm, diametro interno pari o inferiore a 5 mm, diametro delle particelle pari o inferiore a 3 µm e porosità pari o inferiore a 130 Å, in grado di resistere a contropressioni di almeno 600 bar. La colonna deve essere fornita con precolonna o filtro ove migliorativi.	2
<u>Colonna C-18 per analisi di composti organici apolari in fase inversa per U(H)PLC</u> Caratterizzata da lunghezza tra 50-150 mm, diametro interno pari o inferiore a 3 mm, diametro delle particelle pari o inferiore a 3 µm e porosità pari o inferiore a 130 Å, in grado di resistere a contropressioni di almeno 600 bar. La colonna deve essere fornita con precolonna o filtro ove migliorativi.	2
<u>Colonna Cyano (CN) o comunque adatta per analisi composti organici polari in fase inversa per U(H)PLC</u> Caratterizzata da lunghezza tra 50-150 mm, diametro interno pari o inferiore a 3 mm, diametro delle particelle pari o inferiore a 3 µm e porosità pari o inferiore a 180 Å, in grado di resistere a contropressioni di almeno 600 bar. La colonna deve essere fornita con precolonna o filtro ove migliorativi.	1
<u>Colonna Amino o comunque adatta per analisi di carboidrati polari in fase inversa per U(H)PLC</u> Caratterizzata da lunghezza tra 50-150 mm, diametro interno pari o inferiore a 3 mm, diametro delle particelle pari o inferiore a 3 µm e porosità pari o inferiore a 180 Å, in grado di resistere a contropressioni di almeno 600 bar. La colonna deve essere fornita con precolonna o filtro ove migliorativi.	1
<u>Soluzioni per il tuning del rivelatore di MS</u> Le soluzioni devono consentire il tuning e la verifica della sensibilità del rivelatore in modalità di acquisizione positiva e negativa.	1

Divisione Aerea di Sperimentazione Aeronautica e Spaziale
Reparto Tecnologie Materiali Aeronautici e Spaziali

CONSUMABILI (continuo)	
<i>Componenti/Caratteristiche minime per l'accettabilità dell'offerta</i>	Q.TA'
<i>Nota: il numero e tipologia di colonne non è strettamente vincolante, ma è fondamentale che il totale non sia inferiore a n°6 e che le tipologie offerte coprano con precisione massima tutte le applicazioni richieste.</i>	
<u>Soluzioni standard</u> 1. Soluzioni per la caratterizzazione secondo la procedura EPA 8330B, 1 ml/ampolla, conc. 1000 µg/ml in acetonitrile: 8330 calibration mix #1 contains 1,3-dinitrobenzene, 2,4-dinitrotoluene, HMX, nitrobenzene, RDX, 1,3,5-trinitrobenzene, 2,4,6-trinitrotoluene. 8330 calibration mix #2 contains 2-amino-4,6-dinitrotoluene, 4-amino-2,6-dinitrotoluene, 2,6-dinitrotoluene, 2-nitrotoluene, 3-nitrotoluene, 4-nitrotoluene, tetraol. 2. Soluzione di Nitroglycerin Standard, 1 ml/ampolla, 1000 µg/ml in metanolo. 3. Soluzione di HMTD, 1 ml/ampolla, conc. 100 µg/mL in acetonitrile. 4. Soluzione di Difenilammina, 1 ml/ampolla, conc. 5000 µg/ml in metanolo. 5. Soluzione di N-Nitroso-Difenilammina, 1 ml/ampolla, conc. 5000 µg/ml in metanolo	2 per voce
<u>Solventi U(H)PLC-MS/MS grade</u> 1. Acqua (almeno 5 litri) 2. Metanolo (almeno 5 litri) 3. Acetonitrile (almeno 5 litri) 4. Altri solventi o soluzioni tampone secondo offerta/necessità	1 1 1 1
<u>Kit ricambi e attrezzi base</u>	1
Vial in volume e materiale idoneo all'autocampionatore proposto	2000
Bottiglie con tappo di volume e materiale idoneo al contenimento dei più comuni solventi utilizzati in cromatografia liquida per l'autocampionatore	5

Divisione Aerea di Sperimentazione Aeronautica e Spaziale
Reparto Tecnologie Materiali Aeronautici e Spaziali

TRAINING E GARANZIA	
<i>Caratteristiche minime</i>	Q.TA'
<u>Assistenza tecnica ed operativa</u> 1. Corso di formazione di almeno 3 giorni – anche non consecutivi - in lingua italiana da svolgersi direttamente presso il laboratorio, con ottimizzazione dei metodi analitici necessari (minimo 2) ed implementazione di librerie; 2. Supporto tecnico per il trasferimento delle metodiche esistenti in laboratorio dalla vecchia alla nuova strumentazione e per la messa a punto di nuove metodiche; 3. Servizio/pacchetto di assistenza che includa almeno un numero di interventi di manutenzione pari a 2 da eseguire con scadenza annuale. Gli interventi devono prevedere la sostituzione della componentistica consumabile; 4. Garanzia di fabbrica per riparazione e sostituzione della componentistica (non consumabile ed elettronica) valida per almeno 3 anni dall'installazione della strumentazione, con eventuale estensione della stessa.	1

e. Caratteristiche funzionali.

Le caratteristiche funzionali devono essere completamente verificate in concomitanza delle fasi di installazione e dei giorni di training.

f. Clausola Standard di Codificazione

I seguenti componenti della strumentazione completa devono essere forniti della codifica NATO al SIAC:

- Sistema cromatografico U(H)PLC;
- sistema di rivelazione (spettrometro di massa e rivelatore a serie di diodi);
- sistema di gestione (PC);
- generatore di azoto;
- UPS.

Le codifiche devono pervenire PRIMA della consegna ed installazione della strumentazione.

Per il rilascio della codificazione NATO il codice SIAC della DASAS è il 900571.

La mancata approvazione da parte dell'Organo Centrale di Codificazione della documentazione codificativa presentata dal contraente rende gli articoli, ancorché approntati al collaudo, non rispondenti al requisito della fornitura.

g. Procedure di collaudo.

Il collaudo consisterà nella verifica puntuale di tutte le funzionalità della strumentazione completa e dell'effettuazione di tutti i test necessari alla simulazione di situazioni di analisi reali nei giorni di training e nell'implementazione di metodiche e librerie strumentali.

h. Collaudo.

Il collaudo sarà effettuato in sede, presso i laboratori del Gruppo Materiali di Armamento, dove sarà installata la strumentazione oggetto dell'acquisto.

Divisione Aerea di Sperimentazione Aeronautica e Spaziale
Reparto Tecnologie Materiali Aeronautici e Spaziali

i. Fornitura e/o aggiornamento delle pubblicazioni tecniche.

Dovranno essere fornite tutte le pubblicazioni tecniche e manuali delle singole parti componenti la strumentazione completa.

j. Prestazioni esterne (fuori sede).

N.A.

k. Referenti tecnici e responsabili gestione materiale MSA.

Per informazioni tecniche relative al presente disciplinare contattare i seguenti referenti:

- Cap. Francesco Saverio AMENDOLA / 06 91292794,
email francesco.amendola@aeronautica.difesa.it;
- Ten. Alessandro INVERNIZZI / 06 91292794,
email alessandro.invernizzi@aeronautica.difesa.it.

Per informazioni relative alla presa in carico o alienazione di materiale contattare i seguenti referenti:

- Lgt BALDASSINI Giuliano / 06 91292791 (Utenza S7A96),
email giuliano.baldassini@aeronautica.difesa.it;
- 1° M.llo VITTORI Andrea / 06 91292731 (Utenza S7A96),
email andrea.vittori@aeronautica.difesa.it.

Orari per il ritiro e consegna materiale:

dal lunedì al giovedì: 07.30 – 15:45

venerdì: 07.30 – 12.30

IL CAPO GRUPPO MA

(Ten. Col. G.A.F.N. Silvana GROSSI)

