

## **Specifiche Tecniche**

Richiesta di un sistema costituito da un banco ottico FT-IR dotato di microscopio Chemical Imaging collegato, che permetta di eseguire analisi in riflettanza totale attenuata (UATR) in campioni massivi, riflettanza diffusa (DRIFT), in microscopia (micro-ATR) ed in Chemical Imaging al fine di analizzare il contenuto di microplastiche, inferiori a 50  $\mu\text{m}$ , in diverse tipologie di terreni. Il setup strumentale dovrà garantire l'utilizzo di accessori già di proprietà della stazione appaltante quali: detector fotoacustico.

### **Il sistema dovrà essere costituito da:**

- Banco ottico FT-IR;
- Microscopio Chemical Imaging;
- Accessorio UATR;
- Accessorio micro-ATR;
- Accessorio per Riflettanza Diffusa (DRIFT);
- Software di gestione;
- PC e monitor;
- N° 3 giornate di formazione del personale c/o sede dell'utilizzatore.

### **Caratteristiche minime richieste**

#### **Banco Ottico FT-IR:**

- Intervallo spettrale del banco ottico FT-IR minimo 8300-350  $\text{cm}^{-1}$ ;
- Rapporto segnale/rumore: da 2220 a 2170  $\text{cm}^{-1}$ , 4  $\text{cm}^{-1}$  di risoluzione 15.000:1 peak-peak, 5 secondi / 50.000:1 peak-peak, 1 minuto
- Risoluzione spettrale: da 0,4  $\text{cm}^{-1}$  a 64  $\text{cm}^{-1}$  con incrementi di 0.1  $\text{cm}^{-1}$ ;
- Accuratezza lunghezza d'onda:  $\pm 0.02 \text{ cm}^{-1}$  a 2000  $\text{cm}^{-1}$ ;
- Riproducibilità della lunghezza d'onda:  $\pm 0.007 \text{ cm}^{-1}$  a 1600  $\text{cm}^{-1}$ ;
- Il banco ottico con tutte le sue componenti devono essere mantenuti in atmosfera stabilizzata, ben sigillati ed essiccati senza richiedere alcun flussaggio di gas anidro;
- Vano campione separato sia dal banco ottico che dal rivelatore in modo da evitare qualsiasi contaminazione dell'ottica e/o del detector tramite finestra in KBr protetta dall'aggressione dell'umidità esterna. Gli accessori devono essere riconosciuti

automaticamente dal software ed il cambio degli stessi deve poter essere effettuato dall'operatore in maniera plug and play;

- Accessorio UATR (Universal ATR) con range esteso almeno 8300-450  $\text{cm}^{-1}$  dotato di top-plate con cristallo in Diamante/KRS5. Il cristallo di diamante a singola riflessione, vista la diversa tipologia dei campioni, deve permettere l'analisi di campioni solidi e liquidi di tutti i tipi.

L'accessorio UATR deve essere riconosciuto automaticamente dal sistema con ottimizzazione automatica. Una volta inserito nel vano campione l'accessorio deve essere pronto all'uso senza nessun tipo di allineamento manuale e deve essere dotato di sensore di pressione che deve registrare la quantità di forza applicata al campione e memorizzare queste informazioni come parte del file di dati.

- Sorgente preallineata di carburo di silicio drogato ed alimentato a corrente continua con cambio di polarità temporizzata automaticamente con possibilità di essere sostituita direttamente dall'utilizzatore;
- Funzione in grado di compensare in tempo reale, istante dopo istante, gli assorbimenti IR di  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  ambientali in modo da eliminare le interferenze dovute a questi componenti dallo spettro. La funzione deve poter essere abilitata/disabilitata via software e deve valere sia per le acquisizioni tramite banco ottico sia attraverso il sistema di microscopia;
- Rivelatore ad alta linearità a temperatura stabilizzata elettrotermicamente, con effetto peltier a circa  $30^\circ\text{C}$ ;
- Utilizzo di interferometro rotazionale intrinsecamente esente da qualsiasi tipo di disallineamento meccanico nel tempo;
- Presenza di un sistema di calibrazione continuo su riferimento interno di gas metano;
- Il sistema deve includere una ruota portafiltri almeno a 7 posizioni contenente materiali di convalida tracciabili per consentire la verifica delle prestazioni dello strumento nelle regioni spettrali medie. Possibilità di acquisire spettri anche in riflessione e trasmissione sia utilizzando il solo banco ottico, sia il microscopio;
- Possibilità di utilizzare, all'interno del vano campione, il detector fotoacustico (PAS) già in possesso, marca MTEC modello PAC300;
- Il sistema deve essere configurabile per altre opzioni del rivelatore, incluso un MCT raffreddato ad azoto liquido.
- Il sistema deve includere l'opzione per aggiungere una scansione rapida per misurazioni risolte nel tempo, con la capacità di raccogliere spettri a velocità  $>90$  scansioni/secondo.

## Microscopio

- Capacità di generare mappe nel visibile e nell'infrarosso e di analizzare i campioni in modalità "Single-Point" in trasmissione, riflessione e micro-ATR e delle capacità di

"Chemical Imaging", in riflessione e trasmissione con possibilità di upgrade con ATR imaging;

- Il sistema deve utilizzare un'illuminazione visibile LED a luce bianca che fornisca colori uniformi e accurati, una migliore luminosità e una maggiore durata;
- Possibilità di acquisire spettri di campioni di elevato spessore (65mm);
- Il sistema deve avere un obiettivo micro-ATR con cristallo in germanio rivestito in diamante e sistema automatico di controllo della forza applicata montato in modo permanente, con gestione automatica della movimentazione e della forza applicata. Gli ATR rimovibili e "Slide-On" non sono accettabili;
- Il sistema deve essere in grado di raccogliere più immagini a infrarossi da diverse aree del campione in una singola operazione e consentire agli utenti la definizione di modelli predefiniti per l'acquisizione automatica delle immagini.
- Il sistema deve essere in grado di variare continuamente la dimensione dell'immagine IR. L'utente deve essere in grado di selezionare immagini rettangolari e quadrate per un'efficienza di imaging ottimale. Possibilità di acquisire spettri anche in riflessione e trasmissione sia utilizzando il solo banco ottico, sia il microscopio; lo spettrofotometro e il microscopio possono lavorare su campioni diversi con uno switching da software senza nessuna movimentazione di hardware.
- Il passaggio tra le modalità Visibile e IR deve essere ottenuto senza movimento meccanico. Il passaggio dall'acquisizione a singolo punto alla lettura in Chemical Imaging (o viceversa) deve avvenire utilizzando solo comandi software.
- Il sistema deve garantire una completa automazione che comprenda auto-focus, correzione automatica, illuminazione automatica, switching automatico trasmissione/riflessione; aperture automatiche, controllo dello stage in corso, correzione automatizzata del throughput e commutazione automatica visibile/IR;
- Movimento automatico e controllabile via software del tavolino portacampioni con dimensioni non inferiori a 160x60mm;
- Risoluzione spettrale selezionabile tra 2 e 64  $\text{cm}^{-1}$ ;
- 128 scansioni ad una risoluzione spettrale di 4  $\text{cm}^{-1}$ ;
- Il sistema deve raccogliere almeno 160 spettri/secondo con il range completo.
- La modalità di acquisizione "single-point" deve soddisfare le seguenti specifiche:
  - o Rivelatore 125x100  $\mu\text{m}$ ;
  - o Range spettrale 7800-600  $\text{cm}^{-1}$
  - o Sensibilità con rapporto segnale/rumore > di 50.000:1 RMS (12.000:1 peak-peak) in 2 minuti a 4  $\text{cm}^{-1}$  di risoluzione e apodizzazione Beer-Norton a 2000  $\text{cm}^{-1}$ ;
- La modalità Chemical Imaging, riflessione e trasmissione, deve soddisfare le seguenti specifiche:
  - o Il sistema deve avere la capacità di variare la dimensione dei pixel dell'immagine IR sul campione da 6.25  $\mu\text{m}$ , 25  $\mu\text{m}$  e 50  $\mu\text{m}$ .
  - o Possibilità di upgrade con ATR imaging con possibilità di avere come dimensione finale del pixel dell'immagine IR sul campione di 1.56  $\mu\text{m}$  e la capacità di raccogliere immagini spettrali ATR su un'area di almeno 500 $\mu\text{m}$  per 500 $\mu\text{m}$ ;

- Range spettrale di imaging IR di 7800-720  $\text{cm}^{-1}$ ;
  - Sensibilità dell'array detector > 4000:1 RMS, (800:1 da picco a picco) per una misurazione di 0.8 secondi (scansione ed elaborazione del segnale); risoluzione spettrale di 16  $\text{cm}^{-1}$  con apodizzazione Beer-Norton.
- 
- Software (funzionalità per acquisizione spettri con banco ottico) dedicato di gestione della strumentazione che permette di monitorare in continuo il background, l'aggiornamento delle singole scansioni o l'interferogramma senza dover attendere il risultato finale, l'impostazione differenziata del numero di scansioni di campione e background, la ricerca effettuata su librerie o su specifiche cartelle di spettri, la sottrazione manuale o automatica di spettri, lo smoothing manuale o automatico, la derivata (fino alla n- esima) con differenti algoritmi, le operazioni matematiche sugli spettri, la ricerca dei picchi con regolazione della soglia di riconoscimento, l'annotazione degli stessi, il calcolo automatico di rapporto segnale/rumore, la correzione automatica o manuale della linea di base, le correzioni ATR, Kramers\_Kronig e Kubelka-Munk;
  - Software (funzionalità per acquisizione spettri/imaging con microscopio che deve disporre di una suite completa di opzioni di analisi delle immagini IR, tra cui: analisi dei componenti principali (PCA), assorbanza totale, numero di onda singola, area di banda, area di banda multipla e immagini del rapporto di banda con funzioni di elaborazione delle immagini comprese quelle derivate, uniformi e atmosferiche rimozione del vapore. Il software di Imaging deve avere una visualizzazione in tempo reale dell'immagine visibile con la capacità di definire le aree di campionamento utilizzando un mouse. Deve avere più modalità di visualizzazione di immagini IR e scansione di linee, inclusi falsi colori interpolati, falsi colori/contorno, contorno, griglia tridimensionale e superficie renderizzata tridimensionale. Deve essere in grado di confrontare immagini IR, visualizzare differenze o somiglianze con spettri target e immagini sovrapposte di più componenti con schemi di colori personalizzati. Deve includere una routine automatizzata che utilizzi l'analisi dei componenti principali dei dati iper-spetttrali per migliorare il contrasto dell'immagine a infrarossi.
  - Computer con sistema operativo Windows 10 Professional e monitor da 24";
  - Training formativo di almeno N° 3 giornate presso CNR, Sesto Fiorentino (FI).