

AVVISO DI MANIFESTAZIONE DI INTERESSE

Il Politecnico di Milano, nei prossimi mesi, intende bandire procedura negoziata ai sensi dell'art.36 c.2.b d.lgs.50/2016 a cui saranno invitati almeno 4 operatori economici, se esistenti, per **l'acquisizione di un microscopio infrarosso in Trasformata di Fourier per il laboratorio interdipartimentale ARCHMAT Lab**, come meglio descritto al paragrafo 2.

1. AMMINISTRAZIONE AGGIUDICATRICE

Politecnico di Milano – Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica “Giulio Natta”, Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133 - Milano.

2. OGGETTO DELLA PROCEDURA

Acquisizione di un microscopio FTIR per analisi puntuali di campioni di natura diversa in trasmissione, riflessione totale e ATR, ed in modalità “imaging” nell’ambito dei progetti di ricerca e dell’attività didattica dei Dipartimenti e gruppi di ricerca che collaborano al Laboratorio interdipartimentale ArchMatLab del Politecnico di Milano. La spettroscopia infrarossa in Trasformata di Fourier (FT-IR) è una tecnica utilizzata nell’ambito dello studio dei materiali, con particolare riferimento alla caratterizzazione degli aspetti composizionali, alla conoscenza della composizione molecolare e all’identificazione di gruppi funzionali. Il principio di funzionamento della tecnica si basa sull’interazione tra un fascio di radiazione infrarossa ed il campione di analisi, il cui risultato è uno spettro costituito da picchi caratteristici in assorbanza/trasmittanza o riflettanza (in relazione alle modalità di acquisizione). Si tratta di una tecnica di spettroscopia vibrazionale. L’assorbimento di fotoni infrarossi da parte di una molecola determina una transizione da uno stato vibrazionale fondamentale ad uno stato eccitato. Le possibili vibrazioni possono avvenire attraverso lo stiramento secondo la direzione del legame (vibrazioni di stretching) o di deformazione dell’angolo di legame (vibrazioni di bending). Le vibrazioni che inducono variazioni nel momento dipolare della molecola sono vibrazioni IR attive con assorbimento di energia. Tali assorbimenti avvengono in regioni specifiche dello spettro infrarosso in funzione dei legami molecolari caratteristici che le hanno generate. Un tipico spettro FT-IR in assorbanza di materiale inorganico acquisito tra $4000\text{-}400\text{ cm}^{-1}$ (regione del medio infrarosso) è riportato nell’immagine seguente.

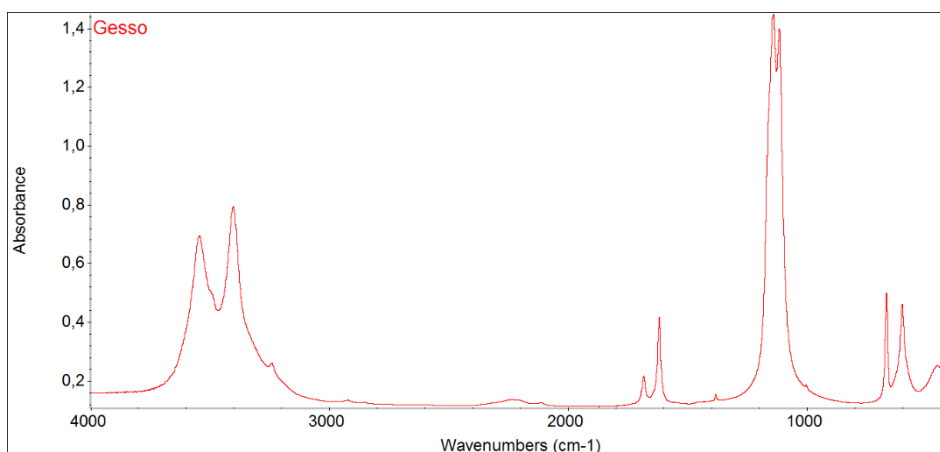


Fig. 1. Spettro FT-IR in assorbanza di campione di solfato di calcio biidrato

Lo spettro è costituito da una serie di bande di assorbimento rilevate in funzione della lunghezza d'onda (o del numero d'onda). I parametri caratterizzanti ciascuna banda di assorbimento sono il numero d'onda del picco, l'intensità (ossia altezza di picco, solitamente distinta in forte *s*, media *m* o debole *w*) e forma (*sharp* o *broad*). Si possono generalmente identificare due regioni spettrali: la regione dei gruppi funzionali tra 4000 e 1300 cm^{-1} e quella dei *fingerprints* tra 1300 e 400 cm^{-1} .

I componenti fondamentali della strumentazione includono la sorgente di radiazione infrarossa, il beamsplitter, l'interferometro di Michelson e il detector per la rilevazione del segnale in uscita dal campione in analisi. La radiazione infrarossa emessa dalla sorgente viene suddivisa per mezzo di un *beamsplitter* in due fasci diretti ad un sistema ottico costituito da uno specchio fisso e da uno mobile. I due cammini ottici vengono poi riflessi nuovamente verso il *beamsplitter* che li riunisce dirigendoli verso il campione. La radiazione subisce quindi assorbimenti caratteristici in relazione alla specifica composizione del campione e viene rilevata dal detector, che fornisce un interferogramma nel dominio del tempo. Lo schema base di funzionamento del sistema è riportato nell'immagine seguente.

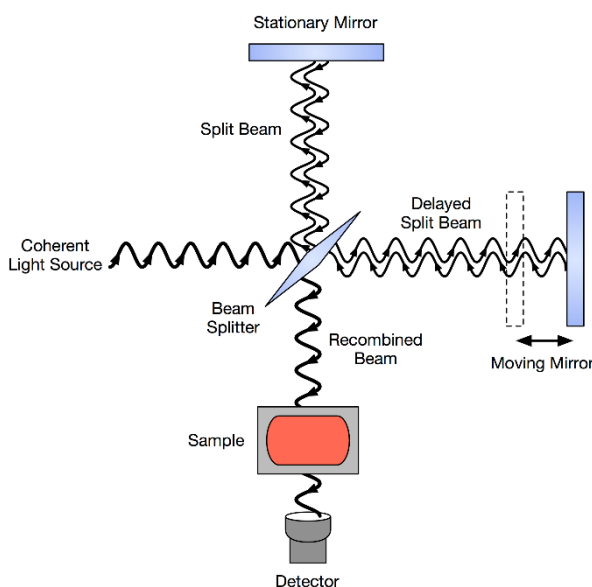


Fig. 2. Schema esemplificativo dell'interferometro di Michelson per applicazioni FT-IR

Attraverso l'applicazione della Trasformata di Fourier, l'interferogramma viene infine convertito in uno spettro nel dominio delle frequenze. L'interpretazione dello spettro avviene in seguito all'identificazione degli assorbimenti caratteristici dei diversi gruppi funzionali presenti ed attraverso il confronto con librerie di riferimento di composti noti o librerie costruite ad hoc con campioni specifici di riferimento.

L'accoppiamento o l'integrazione di un sistema di analisi spettroscopica FTIR con un microscopio ottico che opera in luce VIS, trasmessa o riflessa, dà origine alla spettroscopia micro-FTIR, di grande interesse per la caratterizzazione di campioni su scala micro. Questa spettroscopia è divenuta una delle tecniche di elezione per lo studio di micro-campioni provenienti da manufatti artistici e beni culturali. L'analisi permette di visualizzare l'area microscopica di interesse e focalizzare su di essa la radiazione IR. L'analisi viene fatta sia in trasmissione su campioni trasparenti o utilizzando appositi accessori per micro-campioni, o in riflettanza speculare o in modalità ATR. Nell'ultimo decennio, con l'implementazione della tecnologia e dei software dedicati alla spettroscopia, è stato possibile sviluppare sistemi di spettroscopia infrarossa FTIR "imaging" che raccolgono in automatico su una data superficie di grandezza micrometrica presa in considerazione, un elevato numero di spettri in riflessione o ATR, eseguendo quindi una

mappatura IR del campione in esame, ed andando poi a trattare da un punto di vista statistico il dato spettrale. In tal modo è possibile ricostruire mappe composizionali, mappare gruppi funzionali specifici in aree di interesse, ecc. Questo tipo di spettroscopia può essere ottenuta con la motorizzazione dello stage del microscopio, il controllo di precisione micrometrico degli spostamenti, e con idonei rivelatori raffreddati MCT ad elevata velocità di acquisizione.

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche minime inderogabili:

- Possibilità di operare su campioni di natura e tipologia diversa, compresi micro-campioni provenienti dall'ambito del patrimonio culturale.
- Configurazione integrata (microscopio stand-alone integrato con sorgente, interferometro e detector) o con microscopio collegato a banco ottico separato.
- Distanza di lavoro compatibile (> 25 mm) per l'analisi micro-FTIR anche di campioni ad elevato spessore.
- Nel caso in cui venisse offerto un microscopio stand-alone l'offerta dovrà essere integrata con banco ottico esterno per permettere analisi in trasmissione o ATR di campioni MACRO; tale banco supplementare dovrà essere compatibile con l'accessorio ATR macro già attualmente in dotazione al laboratorio oppure integrato con opportuno accessorio ATR con cristallo in diamante monolitico (range spettrale almeno 5.000 – 400 cm⁻¹).
- Il sistema microFTIR deve utilizzare un'ottica integrata con obiettivi che lavorano nel visibile e nel range dell'infrarosso.
- Possibilità di acquisire, almeno per il banco ottico, spettri nel range NIR e Mid-IR.
- Possibilità di visualizzazione e acquisizione di immagini (anche ad elevata riflettività e con contrasto elevato) attraverso videocamera integrata CCD ad alta risoluzione da almeno 1/3", 1024x768 XGA.
- Microscopio attrezzato con stage porta-campioni mobile motorizzato nei tre assi e controllato via software. Il sistema deve consentire di controllare la velocità di movimento dello stage sia per movimenti macroscopici per la ricerca del punto da analizzare, sia per i movimenti fini a livello micro, una volta individuato il punto di interesse.
- Microscopio dotato di funzione autofocus nel range del visibile e dell'infrarosso per misure in trasmissione e riflessione, con controllo via software della focalizzazione.
- Microscopio configurabile per misure in modalità micro-ATR, dotato di cristallo in germanio integrato o montato su slitta, con adeguato controllo per la pulizia e manutenzione.
- Controllo software dell'effettivo contatto micro-ATR cristallo/punto di interesse campione e della pressione esercitata in funzione della durezza della superficie in esame e controllo del segnale.
- Configurazione con due detector in dotazione di tipo DTGS (range spettrale almeno 7600-450 cm⁻¹) e MCT-A (range spettrale almeno 7800-650 cm⁻¹).
- Il sistema deve poter acquisire spettri in mappatura su un campione da 1,2 x 1,2 mm con risoluzione spettrale pari ad almeno 16 cm⁻¹ e risoluzione spaziale pari ad almeno 25 µm con elevata velocità di acquisizione con un detector MCT standard.
- Software originale con licenza e driver compatibili con sistema operativo Windows 10, per il controllo dei parametri strumentali, l'acquisizione delle immagini, l'acquisizione e l'elaborazione degli spettri in formato nativo ed in formati idonei all'esportazione.
- Software con funzionalità avanzate di elaborazione, correzione, conversione delle informazioni spettrali. Possibilità di ricostruzione 3D delle informazioni composizionali, estrazione e

segmentazione di mappe di grandi dimensioni e visualizzazione di profili di assorbimento lungo direzioni definite dall'utente.

- Software con funzionalità di elaborazione statistica del dato spettrale (cluster analisi, PCA etc.)
- Software dotato di strumenti di ricerca (funzione search) per l'identificazione di composti attraverso banche date di riferimento incluse nella dotazione software offerta. Le banche dati dovranno includere: composti organici e polimeri; composti inorganici e minerali; pigmenti e coloranti; composti e materiali del settore Beni Culturali.
- L'interfaccia grafica utente deve poter permettere l'acquisizione del mosaico visibile e degli spettri su singoli punti, lungo una linea o su superfici. Il software di imaging spettrale deve permettere la ricostruzione di "immagini chimiche" in tempo reale operando un'opportuna selezione del range spettrale intorno ai picchi di interesse. Le immagini chimiche devono essere ottenute mediante analisi dei Picchi (altezza, area, rapporto), mappe di correlazione, gruppi funzionali, Principal Component Analysis (PCA) e Multivariate Curve Resolution (MCR).
- Il software deve includere funzionalità di analisi di immagine per calcolare area o altre proprietà fisiche di caratteristiche del campione quali inclusioni, particelle, fibre o aree eterogenee. L'analisi di immagine deve permettere di calcolare la percentuale relativa di particelle per dimensione (permettendo di impostare le soglie dimensionali superiori ed inferiori) analizzando immagini archiviate, mosaici o l'immagine video di mappe; o calcolare l'area analizzando immagini chimiche. Il software deve permettere all'utilizzatore di calcolare la distribuzione percentuale relativa dell'area dall'analisi delle immagini chimiche.
- Sistema e software che consentano la visualizzazione su doppio monitor per la visualizzazione delle immagini e gestione delle operazioni di misura.
- Il sistema Controllo periodico della coerenza delle misure effettuate sia dal microscopio (configurazione stand-alone) sia dal sistema integrato con banco ottico separato e delle performance complessive della strumentazione, attraverso sistema di diagnostica integrato.
- Il sistema microscopio e banco ottico, dovrà avere una Garanzia di almeno 36 mesi.
- Il sistema dovrà essere fornito con contratto di manutenzione ordinaria di almeno un controllo annuale per la durata di 36 mesi.

3. IMPORTO

Il valore inizialmente stimato per la fornitura è pari ad € 77000,00 al netto dell'IVA di legge.

Non sono previsti oneri per la sicurezza per rischi interferenziali.

4. SOGGETTI CHE POSSONO PRESENTARE CANDIDATURA

Sono ammessi a partecipare alla presente manifestazione d'interesse gli Operatori Economici di cui all'art. 45 del D. Lgs 50/2016.

In caso di partecipazione alla gara di raggruppamenti temporanei o consorzi ordinari di operatori economici troverà applicazione quanto previsto dall'art. 48 del D.Lgs. 50/2016.

5. REQUISITI GENERALI E DI IDONEITA' PROFESSIONALE

a. Assenza dei motivi di esclusione di cui all'art. 80 del D.Lgs. 50/2016;

b. Requisiti di idoneità professionale di cui all'art. 83, comma 1 lett. a) del d.lgs. 50/2016: Iscrizione nel registro delle imprese della C.C.I.A.A. o nell'apposito registro se cooperativa, dalla quale risulti che l'impresa svolge attività nel settore della presente manifestazione d'interesse.

6. CRITERI SELETTIVI DI CAPACITA' TECNICO-PROFESSIONALE

Dimostrazione di aver effettuato negli ultimi tre esercizi (2015-2016-2017), le principali forniture nel settore dei microscopi infrarossi in Trasformata di Fourier, divise per anno, importo e destinatario.

Per tale requisito occorre compilare il DGUE PARTE Parte IV: Criteri di selezione, lett. C allegato al presente avviso.

7. CRITERIO DI AGGIUDICAZIONE

Alla procedura, da aggiudicarsi con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, saranno invitati almeno 4 operatori economici ove esistenti.

8. MODALITA' DI PRESENTAZIONE DELLA CANDIDATURA

La documentazione deve essere fornita esclusivamente in formato elettronico e potrà essere inviata tramite Posta Elettronica Certificata all'indirizzo peccmic@cert.polimi.it.

Il messaggio deve avere per oggetto: **"Candidatura Microscopio Infrarosso in Trasformata di Fourier"**

Si ricorda che il servizio di PEC ha validità legale solo se entrambe le e-mail, quella da cui si invia e quella in cui si riceve il messaggio, sono e-mail di posta certificata. Eventuali messaggi spediti da caselle non certificate o con oggetto diverso da quanto sopra indicato NON saranno presi in considerazione.

Gli operatori economici interessati devono presentare candidatura allegando obbligatoriamente documentazione illustrativa e il DGUE.

La documentazione dovrà pervenire entro le ore 12:00 del giorno 31/05/2019

Eventuali documentazioni pervenute oltre tale termine non saranno prese in considerazione.

9. ULTERIORI INFORMAZIONI

La presente indagine di mercato è volta a conoscere l'assetto del mercato, i potenziali concorrenti, gli operatori interessati, le relative caratteristiche soggettive, le soluzioni tecniche disponibili, le condizioni economiche praticate, le clausole contrattuali generalmente accettate, al fine di verificarne la rispondenza alle reali esigenze della stazione appaltante.

Gli operatori economici che presenteranno candidatura potranno essere contattati dal RUP al fine di approfondire le soluzioni tecniche disponibili per la realizzazione dell'attrezzatura in oggetto e le relative condizioni.

Il presente Avviso non costituisce proposta contrattuale e non vincola in alcun modo l'Ente, che sarà libero di seguire anche altre procedure.

L'Ente si riserva di interrompere in qualsiasi momento, per ragioni di sua esclusiva competenza, il procedimento avviato, senza che i soggetti richiedenti possano vantare alcuna pretesa.

L'Ente, a seguito delle domande pervenute e della relativa documentazione analizzata, si riserva di invitare alla successiva procedura negoziata tutti gli operatori economici, rispondenti nei termini ed in possesso dei requisiti e dei criteri richiesti rispettivamente ai punti 5 e 6 come dichiarati nella candidatura.

Gli operatori economici interessati sono invitati ad iscriversi alla piattaforma Sintel e a qualificarsi per il Politecnico di Milano. Informazioni relative alle modalità di iscrizione e qualifica sono reperibili sul sito <http://www.polimi.it/impreseproponiti-come-fornitore/>, <http://www.arca.regione.lombardia.it> e tramite il call center di ARCA.

Eventuali richieste di chiarimento possono essere indirizzate al Direttore dell'Esecuzione, Prof. Lucia Toniolo, Tel.: +39-02-2399.3042, E-mail: lucia.toniolo@polimi.it.

Il RUP

Lucia Toniolo

Firmata digitalmente ai sensi della normativa vigente