

## CAPITOLATO TECNICO

**Oggetto:** Procedura aperta, ai sensi dell'art. 60 del D.Lgs. 50/2016, per la fornitura di un Microscopio Ottico Confocale per Micro-FotoLuminescenza in continua e risolta nel tempo e Micro-Raman, da consegnare al CNR IMM UOS di LECCE – CIG 803143342D.

### Strumentazione di interesse:

Sistema Integrato per l'acquisizione di mappe di Micro-PhotoLuminescence, Micro-Raman e Time-Resolved Photo-Luminescence (Time Correlated Single Photon Counting).

**Acronimi:** *Micro-Photoluminescence:  $\mu$ -PL; Micro-Raman:  $\mu$ -Raman; Continuous Wave PL (in continua): CW-PL; Time-Resolved Photo-Luminescence: TR-PL; Time Correlated Single Photon Counting: TCSPC; Fluorescence-Lifetime-IMaging: FLIM; Photo-Multiplier-Tube: PMT*

### Oggetto della Gara

Oggetto della gara è un sistema per microscopia ottica confocale che permetta di effettuare in maniera integrata mappe di  $\mu$ -PL/ $\mu$ -Raman, spettroscopia di fotoluminescenza risolta in tempo e mappe di tempi di vita di fluorescenza (Fluorescence Lifetime IMaging-FLIM). Il sistema dovrà rispondere ai requisiti tecnici minimi richiesti per le finalità specifiche riguardanti le attività di ricerca che l'IMM dovrà svolgere nell'ambito di diversi progetti.

### Specifiche tecniche generali minime esclusive

Il sistema da acquisire dovrà comprendere un microscopio ottico da ricerca confocale accoppiato con uno spettrografo ed equipaggiato con opportune sorgenti di luce laser ed opportuni rivelatori di fotoni in modo da realizzare in maniera integrata diverse tipologie di esperimenti/analisi.

Il sistema dovrà consentire di: i) registrare mappe di  $\mu$ -PL/ $\mu$ -Raman (2D, 3D Imaging); ii) analizzare spettralmente (punto per punto) i segnali registrati nelle mappe di  $\mu$ -PL e  $\mu$ -Raman; iii) registrare il segnale TRPL della  $\mu$ -PL, mediante un appropriato modulo elettronico TCSPC, selezionando la banda spettrale di emissione, in una regione di interesse del campione individuata nella mappa di  $\mu$ -PL. In particolare, il passaggio dalla modalità di acquisizione del segnale di spettroscopia in continua (mappa di  $\mu$ -PL) a quella TRPL dovrà avvenire per via software e dovrà consentire di mantenere le coordinate del punto di acquisizione sul campione; iv) registrare immagini di luminescenza risolta in tempo (Fluorescence Lifetime IMaging - FLIM).

Il sistema dovrà essere dotato di una uscita ottica che consenta di accoppiare il segnale di  $\mu$ PL ad una streak-camera esterna, per consentire misure TRPL ad alta risoluzione temporale. In particolare tale accoppiamento tra il sistema oggetto della presente gara e la streak-camera dovrà avvenire, mediante opportune ottiche, direttamente tra il microscopio ottico e la streak-camera, senza passare attraverso lo spettrografo. L'IMM possiede un PMT raffreddato Hamamatsu (mod H10330A-75) dedicato per misure TCSPC nel NIR. Pertanto il sistema dovrà prevedere una estensione spettrale nel NIR.

## PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE MINIME RICHIESTE

### COMPONENTI E CARATTERISTICHE DEL MICROSCOPIO CONFOCALE

1. Microscopio confocale da ricerca abilitato all'osservazione in campo chiaro e luminescenza.
2. Attacco binoculare e oculari (10x)
3. Sorgente di luce bianca per illuminazione del campione per funzionamento in riflessione/trasmisione
4. Revolver per alloggiare almeno 2 obiettivi per la visualizzazione del campione ad ampio campo e ad alta risoluzione
5. Obiettivo Vis-NIR per visualizzazione ad ampio campo (5x, 10x)
6. Obiettivo Vis-NIR per visualizzazione ad alta risoluzione (60x, 100x, da stabilire in fase di fornitura).
7. Risoluzione spaziale con spot del laser al limite della diffrazione ottica
8. Visualizzazione del campione mediante telecamera CCD a colori, ad alta risoluzione
9. Stage XY porta campione motorizzato con spostamento in un'area minima 50mm  $\times$  50mm e step non superiore a 100 nm
10. Unità scanner XY Galvanometrica VIS-NIR area di scansione 100 $\mu$ m $\times$ 100 $\mu$ m. Compatibile con misure FLIM
11. Traslazione lungo asse Z con spostamento motorizzato o piezo-Z scanner
12. Ottiche per accoppiamento diretto e/o tramite fibra con i laser e lo spettrografo.

### COMPONENTI E CARATTERISTICHE TECNICHE DELLO SPETTROGRAFO

1. Spettrografo per imaging con ottiche corrette per astigmatismo ottimizzate per un intervallo spettrale VIS-NIR. Lunghezza focale compresa tra 300mm e 600mm. Risoluzione spettrale ottenibile dallo spettrografo nel visibile, migliore di 0.5  $\text{cm}^{-1}$  (in relazione a lunghezza focale, reticolo, ampiezza delle fenditure).
2. Porta di ingresso con apertura motorizzata gestita via software. Intervallo di apertura 0mm $\div$ 2mm con step size=0.5 $\mu$ m.
3. Prima porta di uscita per accoppiamento a rivelatore CCD per acquisizione parallela (Imaging  $\mu$ -PL/ $\mu$ -Raman).
4. Seconda porta di uscita, per accoppiamento a rivelatore ultraveloce di fotoni per misure TRPL (PMT o altro), selezionabile via software, con apertura motorizzata gestita via software. Intervallo di apertura 0mm-2mm con step size=0.5 $\mu$ m.
5. Condensatore e/o F-Matcher per adattare la porta di ingresso al segnale in fibra ottica e/o ottiche di accoppiamento diretto tra microscopio e spettrografo.

6. Fibre ottiche in quarzo per intervallo spettrale VIS-NIR
7. Opportuna flangia per adattare la prima porta di uscita al rivelatore CCD
8. Opportuna flangia e/o ottiche per accoppiare la seconda porta di uscita al rivelatore veloce
9. Torretta per alloggiamento di almeno 3 reticoli, con gestione automatizzata per la selezione degli stessi via software. I reticoli di diffrazione disponibili (di qualità compatibile con spettroscopia  $\mu$ -PL/ $\mu$ -Raman), dovranno consentire di lavorare in condizioni ottimali negli opportuni intervalli spettrali garantendo la copertura di tutta la regione spettrale VIS-NIR. Dovranno inoltre garantire la possibilità di effettuare la scansione anche su intervalli spettrali estesi in un'unica scansione preservando un'alta risoluzione. I reticoli verranno eventualmente concordati in fase di fornitura.

#### COMPONENTI E CARATTERISTICHE DEI RIVELATORI INTEGRATI NEL SISTEMA

1. Detector CCD con raffreddamento almeno  $-40^{\circ}\text{C}$ , ad alta sensibilità e basso rumore (Quantum Efficiency non inferiore al 50% e dark current a  $0^{\circ}\text{C}$  non superiore a 10 e/pixel/s); risposta spettrale 200nm-1100nm, compatibile con  $\mu$ -PL/ $\mu$ -Raman Imaging.
2. Rivelatore veloce di fotoni (PMT o altro), in grado di operare in modalità di Single Photon Counting, compatibile con misure FLIM nel range spettrale VIS-NIR (indicativamente nel range 300nm - 850nm) con inclusi unità di alimentazione elettrica, raffreddamento e controllore (windows compatibile).
3. Modulo elettronico per TCSPC con risoluzione temporale migliore di 25ps, comunque compatibile con misure FLIM. Il modulo TCSPC dovrà avere una interfaccia PC di tipo PCI express.

#### GESTIONE DEI SEGNALI DI ECCITAZIONE: SORGENTI LASER INTEGRATE E SORGENTI LASER ESTERNE AL SISTEMA

1. Il sistema dovrà possedere un modulo integrato per l'alloggiamento di almeno 2 sorgenti laser (che definiamo interne al sistema, di cui una impulsata al ps) che saranno fornite con il sistema stesso.  
Sorgenti da fornire ed integrare nel sistema con accoppiamento ottico al microscopio:
  - 1.1 sorgente laser impulsata al ps con lunghezza d'onda di emissione  $\leq 400\text{nm}$ , durata di impulso minore di 100ps, con possibilità di variare la Repetition Rate (RR) nel range indicativo 1 MHz - 80 MHz, per realizzare le diverse finestre temporali di analisi (1/RR) di interesse. Il laser deve essere compatibile con misure tipo FLIM.
  - 1.2 sorgente laser in continua nel range spettrale NIR, con lunghezza d'onda 700nm - 800nm e caratteristiche adeguate per  $\mu$ -PL e  $\mu$ -Raman Imaging (in termini di potenza, polarizzazione, divergenza, etc).
2. Il sistema dovrà prevedere l'utilizzo e quindi la gestione di almeno altre 2 sorgenti laser esterne, già in dotazione dell'acquirente. Tutte le sorgenti dovranno essere accoppiate otticamente all'ingresso del microscopio con opportune ottiche dedicate (beam expander, filtri edge, ecc.) che dovranno corredare il modulo stesso.

Le sorgenti esterne già in possesso dell'acquirente per cui prevedere l'accoppiamento ottico al microscopio sono le seguenti:

- 2.1 sorgente impulsata per misure TRPL costituita dalla Seconda Armonica lunghezza d'onda 400nm, durata di impulso 20fs, Repetition Rate 75MHz. Tale linea è generata da un laser Ti:Zaffiro, FEMTOLASERS Produktion GmbH s20, la cui linea fondamentale è 400mW@800nm.
- 2.2 sorgente laser in continua per misure  $\mu$ -PL e  $\mu$ -Raman @488nm (Argon Omnichrome).
3. Tutte le sorgenti CW integrate e/o esterne al sistema dovranno poter essere utilizzate per l'acquisizione di spettri Micro-Raman, pertanto il sistema di ottiche di raccolta del segnale dovranno prevedere un'unità per il posizionamento dei Filtri Notch & Edge opportuni.

Dovrà inoltre essere garantita la possibilità di variare la potenza del laser (interno/esterno) sul campione mediante l'uso di filtri a densità neutra in un range di Optical Density (OD) 0÷3.

#### CONTROLLO E GESTIONE DELLO STRUMENTO E DELLE MISURE

1. PC completo di Software necessario e sufficiente al pieno e completo utilizzo del sistema oggetto della gara e di tutte le sue componenti principali e accessori inclusi nella fornitura.
2. Software di trattamento dati avanzato in grado di realizzare i principali trattamenti aritmetici per migliorare gli spettri Raman (sottrazione linea di base, operazioni aritmetiche fra spettri, funzioni di curve-fit ad elevata velocità e deconvoluzione, integrazione, rimozione dei raggi cosmici, smoothing ecc.), generare immagini  $\mu$ -PL e  $\mu$ -Raman; Software per misure ed analisi FLIM, etc.
3. Possibilità di esportare i dati e le immagini nei principali formati per poterli processare esternamente.
4. Ulteriore licenza per pacchetto software "offline" da installare su stazione remota, per l'analisi dei file acquisiti. Il software deve avere tutte le funzioni di analisi di immagini del software installato sul PC relativo alla gestione del confocale.

#### Sistema Hardware

Le caratteristiche minime richieste per il computer di gestione del sistema sono: 8 GB RAM , 1 TB HDD, almeno 2.8 GHz processor, CD-R/W Drive, Windows 10 operating system, monitor LCD 24".

#### Dimostrazioni, Installazione e corso d'uso

Dovrà essere garantita l'installazione e un corso di formazione per l'utilizzo della strumentazione e dei pacchetti di analisi presso il nostro laboratorio.

Dovrà inoltre essere garantita la dimostrazione di  $\mu$ -PL/ $\mu$ -Raman 2D/3D Imaging, misure TCSPC e immagini FLIM su campioni di interesse dell'Istituto.

#### Garanzia

Il periodo di garanzia dello strumento dovrà essere di almeno 1 (uno) anno, così come previsto dalla normativa vigente.

**Migliorie (facoltative)**

Costituirà premialità e sarà oggetto di valutazione l'eventuale presenza di:

1. Set di obiettivi (per esempio 10x, 40x, 60x, 100x);
2. Possibilità di far incidere simultaneamente 2 laser sullo stesso punto del campione per misure a doppia lunghezza d'onda di eccitazione;
3. Possibilità di controllo della polarizzazione della luce laser incidente e della radiazione Raman diffusa (mediante polarizzatori e/o lamine  $\lambda/2$ );

La commissione, inoltre, si riserva di assegnare ulteriori 10 punti per migliorie (come accessori, funzioni, tipologie di misura e/o interventi aggiuntivi) non contemplate nel capitolato speciale e nella griglia di valutazione