

**PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AI PNRR (PNC)**  
**Investimento I.1 "Avviso per la concessione di finanziamenti destinati ad iniziative di ricerca per tecnologie e percorsi innovativi in ambito sanitario e assistenziale"**

Avviso MUR D.D. n. 931 del 06.06.2022

**Progetto "Fit for Medical Robotics - Fit4MedRob"**

D.D. n. 1984 del 09.12.2022

**Codice Identificativo: PNC0000007 - CUP: B53C22006840001**

**OGGETTO DELLA FORNITURA**

L'oggetto della fornitura è un prototipo di mecano-spettroscopia utilizzato per la mappatura di proprietà meccaniche di campioni biologici e tessuti neuro/muscolari bioingegnerizzati. Tale prototipo deve essere realizzato integrando un microscopio invertito con un Laser modulabile e stabilizzato in frequenza a 780nm, uno spettrometro ed una telecamera EMCCD già in possesso dalla stazione appaltante.

**ELABORATO TECNICO**

Lo spettrometro consente di mappare le proprietà meccaniche dei materiali, come rigidità e viscosità, tramite il fenomeno di scattering (interazione) inelastico tra i fotoni della sorgente luminosa e i fononi del campione in esame. Attraverso l'utilizzo dello spettrometro, tale prototipo analizza le minime variazioni di frequenza (nell'ordine di 5-15 GHz) della radiazione luminosa incidente a 780nm dopo l'interazione inelastica con i fononi del campione in una geometria in back-scattering a 180°. Lo spettro è pertanto composto dal picco di interazione elastica Rayleigh e il picco di interazione inelastica, la cui differenza in GHz definisce la variazione in frequenza da cui ricavare il modulo elastico del campione in esame. Il mecano-spettroscopio fornisce informazioni dettagliate sulla risposta meccanica del campione in termini di modulo longitudinale di elasticità nell'ordine dei GPa e di viscosità cinematica longitudinale.

Il prototipo di mecano-spettroscopio deve essere realizzato integrando un microscopio invertito con un Laser tunabile e stabilizzato in frequenza a 780nm, uno spettrometro, un *laser cleaning system* ed una telecamera EMCCD già in possesso dalla stazione appaltante le cui caratteristiche sono elencate nella sezione specifiche tecniche.

Partendo da questa strumentazione, il prototipo di mecano-spettroscopio richiesto deve essere in grado di generare, raccogliere ed elaborare spettri di frequenza associati a proprietà meccaniche di singole cellule e di campioni biologici e/o bioingegnerizzati con risoluzione sub-micrometrica.

Il prototipo dovrà garantire la coniugazione tra il piano focale al detector EMCCD del prototipo di mecano-spettroscopia con il piano focale al detector SCMOS utilizzato per acquisizioni in modalità confocale sullo stesso microscopio invertito integrato, per ottenere mappature ad alta risoluzione delle proprietà meccaniche in sezioni tridimensionali, combinando la precisione spaziale del confocale con l'analisi delle proprietà elastiche e viscoelastiche fornita dalla spettroscopia.

Il prototipo deve prevedere sistemi per il controllo spaziale, la stabilizzazione del laser così come il suo allineamento con il sistema di *laser cleaning*.

Il prototipo deve prevedere un software di gestione e controllo per l'analisi degli spettri da associare alle proprietà meccaniche dei campioni analizzati.

## SPECIFICHE TECNICHE

Le specifiche tecniche del prototipo di meccano-spettroscopia sono elencate nella tabella sottostante:

<b>Risoluzione Spettrale FWHM</b>	~0.3 GHz with 15GHz VIPA ~0.5 GHz with 30GHz VIPA
<b>Ripetibilità (Precisione) della variazione in frequenza</b>	<10 MHz
<b>Soppressione dello scattering elastico (Rayleigh)</b>	60 dB
<b>Contrasto Effettivo</b>	>70 dB
<b>Risoluzione Spaziale Laterale</b>	~0.3 $\mu\text{m}$
<b>Risoluzione Spaziale Assiale</b>	~1 $\mu\text{m}$
<b>Lunghezza d'onda di eccitazione</b>	780 nm
<b>Potenza al piano focale</b>	50 - 100 mW
<b>Tempo di esposizione per singolo pixel</b>	80 - 100 msec

### Strumentazione disponibile alla stazione appaltante

#### **Telecamera EMCCD**

- Dimensione pixel: 20x20 micron size
- Efficienza Quantica (QE): 99%
- Interfaccia: USB 2.0
- Campo di Vista (Field of View, FOV, Pixel, px.): 1340x100 pixel
- Sensore: eXcelon sensor technology for lowest etaloning and enhanced sensitivity

#### **Spettrometro**

- Spessore:  $6.74 \pm 0.06$  mm
- Free Spectral Range (FSR [ $\text{cm}^{-1}$ ]):  $0.500 \pm 0.005$   $\text{cm}^{-1}$
- Range di Lunghezza d'onda [nm]: 725-875nm
- Finesse: >51

#### **Laser cleaning system**

- Spessore:  $6.743 \pm 0.06$  mm

- Free Spectral Range (FSR [cm<sup>-1</sup>]):  $0.500 \pm 0.005$  cm<sup>-1</sup>
- Range di Lunghezza d'onda [nm]: 700-850nm
- Finesse: >30
- Peak Transmission: >50%

### *Sorgente Laser*

- Range di Lunghezza d'onda [nm]: 770-795 nm
- Massima potenza all'output [W]: 4 W
- Range di tuning [nm]: 10-50 nm
- Larghezza della frequenza d'onda [kHz]: 0.6 kHz
- Altezza del fascio laser:  $50 \pm 1$  mm
- Isolatore ottico interno: 60 dB incluso
- Efficienza di coupling con la fibra di output: 50 %
- Modulazione di frequenza: Mod AC and Mod DC inputs
- Modulazione di intensità: TA-Mod incluso per l'amplificatore
- Controllo elettronico: DLC pro (digitale)
- Corrente massima TA: 5 A (with DLC pro TA), 10 A (with DLC pro TA HP)
- Interfaccia: Multi-Touch, controllo manuale con manopola e controllo remoto
- Opzioni di locking: DLC pro Lock, FALC pro, PDH/DLC pro,
- Dimensioni: 90 x 192 x 400 mm<sup>3</sup> (H x W x D)