



Scheda Tecnica

Requisiti della fornitura

1. Fabbisogno e specifiche tecniche

Premesso che:

- nell'ambito del “*Piano di potenziamento infrastrutturale del Dipartimento di Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia (DSFTM)*”, definito sulla base della *roadmap* per lo sviluppo delle infrastrutture e programma biennale degli interventi all'interno del Consiglio Nazionale delle Ricerche, è stata identificata la necessità di sviluppo dell'infrastruttura STESY (Science and technology for sustainability) che prevede, nell'investimento Optics@STESY, la presenza di una strumentazione “*Sistema SPM/ μ Raman con laser multipli di eccitazione nella fascia UV-NIR e che possa raccogliere la risposta spettroscopica ad ampio spettro*”, da ora definito sinteticamente “**Sistema SPM/ μ Raman**”;
- la strumentazione “**Sistema SPM/ μ Raman**” deve necessariamente poter essere utilizzata **in maniera sia combinata sia indipendente** per svolgere misure microRaman e Scanning Probe Microscopy (SPM) (i.e., basato su una tecnologia di microscopia avanzata AFM (Atomic Force Microscopy)), permettendo inoltre di effettuare misure co-localizzate TERS (Tip Enhanced Raman Spectroscopy) con risoluzione nanometrica, ottenibili solo mediante la combinazione **SPM- μ Raman**;
- il “**Sistema SPM/ μ Raman**” verrà destinato a un utilizzo intensivo nei diversi campi di ricerca affrontati all'interno del DSFTM, in particolare in riferimento alla scienza dei materiali e alla fisica della materia, allo sviluppo di materiali per applicazioni nano/micro-optoelettroniche, sensoristiche, biofisiche e, considerata la collocazione nell'Area di Ricerca Roma 1 di Montelibretti e le relative competenze rilevanti, anche per lo studio di manufatti rilevanti per eredità culturale. **Il sistema dovrà garantire un livello elevatissimo di potenzialità per la qualificazione di materiali e dispositivi, a cui aggiungere velocità, flessibilità e semplicità di analisi, al fine di consentire il processamento di un elevato numero di campioni con caratteristiche diverse** (natura, struttura, composizione, geometria, ecc.), dovendo servire un bacino di utenza con ambiti di ricerca diversificati. **Il sistema deve essere il più possibile espandibile in futuro sulla base di nuove funzionalità e analisi avanzate, oltre alla capacità di alloggiamento del numero maggiore possibile di sorgenti laser nell'intervallo spettrale da ultravioletto (UV) a infrarosso (IR) e della loro semplicità di gestione per qualificare campioni di differente natura, origine e applicazione;**

si richiede che la strumentazione da acquisire e la ditta appaltatrice soddisfino la presenza di tutte le caratteristiche e i **requisiti minimi** descritti ed elencati di seguito:

Istituto di Struttura della Materia

SEDE Istituto

Area della Ricerca di Roma 2
via del Fosso del Cavaliere, 100
00133 Roma, Italy
☎ +39 06 45488036
segreteria.roma@ism.cnr.it

Sede Secondaria Trieste

c/o Area Science Park
Strada Statale 14, km 163,5
34149 Basovizza (TS), Italy
☎ +39 040 3756498
segreteria.trieste@ism.cnr.it

Sede Secondaria Montelibretti

Area della Ricerca di Roma 1
via Salaria km 29,300, C.P. 10
00015 Monterotondo (RM), Italy
☎ +39 06 90672463
segreteria.mlib@ism.cnr.it

Sede Secondaria Tito Scalo

Area della Ricerca di Potenza
C.da S. Loja - Zona Industriale
85050 Tito Scalo (PZ), Italy
☎ +39 0971 427228
segreteria.tito@ism.cnr.it

- Funzionalità RAMAN

1. Microscopio confocale in configurazione dritta con messa a fuoco mediante movimentazione della torretta portaobiettivi e non del portacampioni per permettere di analizzare campioni massivi di grandi dimensioni e peso o collocati all'interno di camere chimicamente controllate (es. criostati). Il microscopio deve essere completo di almeno 3 obiettivi nell'intervallo da 5x a 100x (con limiti obbligatori). Il microscopio deve essere accoppiato in modo diretto e solidale con lo spettrometro senza l'ausilio di fibre ottiche e mediante un controllo software della confocalità tramite *pin hole* in modo continuo da 0 a 1 mm.
2. Spettrometro ad alta risoluzione spettrale e spaziale a singolo monocromatore di tipo *imaging* con focale lunga ≥ 800 mm munito di ottiche riflettenti e non a lenti, in modo tale da evitare aberrazioni cromatiche sull'intero intervallo spettrale UV-IR con lunghezza d'onda tra 200 e 2100 nm e da non avere necessità di riallineamenti. Lo spettrometro deve essere inoltre munito di torretta motorizzata a 2 posizioni completa di: 1 reticolo per elevata risoluzione spettrale da 1800 linee/mm di tipo *Plane Achromatic Correction* (PAC), 1 reticolo per ampio coverage da 600 linee/mm con *blaze* a 500 nm, 1 reticolo da 300 linee/mm con *blaze* a 600 nm. Le dimensioni dei reticoli devono essere almeno di 75 mm \times 75 mm per ottenere la massima sensibilità e deve essere presente funzione di autocalibrazione dei reticoli.
3. Telecamera CMOS da almeno 5 Mpixel per analisi morfologica del campione in esame.
4. Rivelatore a matrice di diodi di tipo scientifico con tecnologia *MPP-Open electrode* con raffreddamento tramite Peltier multistadio. Campo spettrale almeno pari a 200-1100 nm. Dimensione della CCD $\geq 1024 \times 256$ pixel, con dimensione del singolo pixel $\leq 26 \times 26$ μm , necessaria per mantenere elevato il *range* dinamico.
5. Sorgente laser He-Ne (lunghezza d'onda di 633 nm) TEM 00 polarizzata e termostata con potenza ≥ 20 mW, installata all'interno dello strumento e accoppiata direttamente allo spettrometro senza ausilio di fibre ottiche.
6. Kit di filtraggio per radiazione a lunghezza d'onda di 633 nm, completo di filtro interferenziale, EDGE per misure Stokes a partire da 50 cm^{-1} .
7. Sorgente laser a stato solido (lunghezza d'onda di 532 nm) TEM 00 polarizzata e termostata con potenza ≥ 100 mW senza ausilio di fibre ottiche.
8. Kit di filtraggio per radiazione a lunghezza d'onda di 532 nm, completo di filtro interferenziale, EDGE per misure Stokes a partire da 50 cm^{-1} .
9. Automatizzazione e gestione tramite software per selezione kit di filtraggio e sorgente laser.
10. Stage XYZ porta-campioni motorizzato per Raman Imaging (XY) ≥ 75 mm \times 50 mm con risoluzione spaziale ≤ 100 nm sui tre assi.
11. Possibilità di mapping sia 2D sia 3D per campioni curvi e/o rugosi.
12. Dispositivo di visualizzazione del campione in esame e dello *spot* laser, tale da garantire la coincidenza tra il punto di analisi e lo *spot* del laser, in modo da semplificare significativamente le operazioni di analisi.
13. Funzione di *imaging* ultraveloce che permetta di ottenere misure di *Raman Imaging* ad una velocità di acquisizione fino a 10 ms per spettro, minimizzando i tempi di trasmissione dati al rivelatore.

14. Possibilità di aggiungere, senza alterare la configurazione precedente, un numero di sorgenti laser motorizzate a differenti lunghezze d'onda fino a 7 per garantire la massima espandibilità del sistema senza ausilio di fibre ottiche.

- **Funzionalità SPM**

15. Lunghezza d'onda del laser della testa SPM > 1200 nm, valore sufficientemente lontano dallo spettro di sensibilità del rivelatore dello spettrometro Raman in modo tale da non interferire con esso.

16. Allineamento del cantilever e del fotodiodo completamente automatizzato.

17. Sostituzione sonda (punta) senza rimuovere il campione in esame, senza interferire con le parti ottiche del sistema e senza dover eseguire di nuovo l'allineamento laser-punta.

18. Range di scansione AFM del campione $\geq 100 \mu\text{m} \times 100 \mu\text{m} \times 15 \mu\text{m}$ (XYZ).

19. Possibilità di montare campioni con dimensioni di almeno $40 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ (XY).

20. Modalità di scansione a contatto, semi contatto, non contatto.

21. Possibilità di effettuare misure con tecniche: *Capacitance and Electric Force Microscopy* (EFM), *Photocurrent Mapping*, *Volt-ampere characteristic measurements*, *Conductive AFM*, *Kelvin Probe Force Microscopy* (KPFM), *Lateral Force Microscopy* (LFM), *Magnetic Force Microscopy* (MFM), *Piezo Response Force Microscopy* (PFM), *Phase Contrast*, *Nanolitografia*, *Nanomanipolazione*, *Scanning Tunneling Microscopy* (STM), *TERS*, *Tip-Enhanced Photo-Luminescence* (TEPL), *Tip-Enhanced Fluorescence* (TEFS), *Near-field Optical Scanning Microscopy* (SNOM).

22. Capacità di effettuare misure sia *near-field side* per il TERS, sia *far-field top* per spettroscopia Raman co-localizzata utilizzando un sistema di specchi per interfacciamento allo spettrometro Raman.

23. Scanner piezoelettrico a circuito chiuso per l'allineamento del laser spettroscopico, necessario a garantire stabilità operativa nel tempo.

24. Possibilità di montare un obiettivo fino a 100x ed apertura numerica (NA) ≥ 0.7 per ottenere la massima risoluzione possibile nella configurazione top-down per misure Raman co-localizzate.

25. Possibilità di montare un obiettivo fino a 100x con NA ≥ 0.7 per effettuare misure TERS con risoluzione inferiore ai 20 nm nella configurazione *side*.

26. Visualizzazione del campione tramite videocamera sia *top* sia *side* e capacità di montare contemporaneamente gli obiettivi 10x e 100x.

- **Funzionalità della combinazione dei sistemi Raman e SPM**

27. Sistema completamente integrato e comunicante con possibilità di utilizzare le tecniche Raman e SPM indipendentemente, preferibilmente con i due strumenti derivanti da unico produttore e con servizio tecnico post-vendita unico fornito dalla stessa ditta appaltatrice.

28. Unico software per il controllo dello strumento e post processing dei dati, con: autocalibrazione e autoesposizione integrati, commutazione automatica tramite software tra video e acquisizione Raman, applicazione di analisi 3D degli spettri acquisiti lungo XYZ; ricostruzione topografica 3D del campione sia imaging che spettrale; applicazione per la gestione, ricostruzione ed analisi completa delle mappe AFM, colocalizzate, TERS e TEPL (con

analisi completa sia delle immagini, sia degli spettri).

29. Workstation aggiornata allo stato dell'arte completa di PC con Microsoft Windows e software di controllo pre-installati e 2 Monitor da (almeno) 27 pollici.
30. Licenze minime per trattamento dati con (almeno) altri 5 PC.
31. Presenza di un tavolo ottico antivibrante realizzato con tecnologia *honeycomb* con dimensioni minime 1200 mm × 2000 mm, spessore tavolo minimo 210 mm, completo di supporti attivi.
32. Garanzia 24 mesi Full Risk con incluse un minimo di 3 visite l'anno di un tecnico e di un minimo di 3 visite l'anno di uno specialista di prodotto sia per il sistema Raman sia per l'SPM.
33. Certificazione CE per tutta la strumentazione.
34. Training formativo ed applicativo *on site* nei laboratori dell'Istituto di Struttura della Materia – Sede Montelibretti ad almeno n. 3 operatori, con analisi campioni tramite TERS ed effettiva dimostrazione della risoluzione di almeno 20 nm in sede di collaudo.
35. Consegna al piano con sopralluogo obbligatorio per verifica di fattibilità logistica.
36. Consegna entro 84 giorni naturali consecutivi (12 settimane) dalla stipula del contratto, 42 giorni naturali consecutivi (6 settimane) dalla data di consegna.
37. Requisiti di capacità tecnico-professionali in forniture similari espletate nell'ultimo biennio per un importo minimo di 650.000 euro con presentazione di elenco e certificato di regolare esecuzione.

2. Strumenti individuati e costi attesi

Un'accurata ed estesa indagine, effettuata utilizzando i principali motori di ricerca, le riviste specializzate e la documentazione disponibile on-line ha permesso di verificare che:

- la piattaforma NanoRaman™ offerta da HORIBA, attraverso il modello EVONANO™, risulta l'unica proposta sul mercato in grado di soddisfare contemporaneamente nello stesso strumento tutte le caratteristiche tecniche minime richieste, descritte nel precedente elenco.
- HORIBA ITALIA Srl è fornitore esclusivo in Italia per il produttore HORIBA.

Il costo atteso per l'acquisizione della fornitura è di circa € **328.00,00 oltre IVA**.

Il Responsabile Unico del Procedimento
(Prof. Aldo DI CARLO)
documento firmato digitalmente