



UNIONE EUROPEA  
Fondo europeo di sviluppo regionale



PROVINCIA AUTONOMA  
DI TRENTO

---

*Investiamo nel vostro futuro*

---

**Programma Operativo 2014-2020  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale  
- FESR -**

## **PROTOCOLLO DI ACCETTAZIONE**

**Sistema Raman-SPM (spettrometro Raman combinato con  
microscopio confocale e con microscopio a scansione di  
sonda)**

**CUP C67F18000000001 CIG 7821042009**

## ART. 1 – GENERALITÀ

L'accettazione del sistema deve essere effettuata in contraddittorio dal personale tecnico dell'Aggiudicatario e dai tecnici incaricati da FBK secondo quanto previsto dal presente protocollo.

FBK in sede di aggiudicazione si riserva tuttavia la facoltà di concordare con l'Aggiudicatario integrazioni e modifiche a detto protocollo. L'esito positivo dei risultati ottenuti nel test di pre-accettazione e nel test di accettazione costituiscono requisito essenziale per l'accettazione dell'apparecchiatura.

L'accettazione, che ha come scopo di verificare la perfetta corrispondenza di quanto fornito alle caratteristiche e funzionalità dichiarate nell'offerta tecnica, comprenderà tre gruppi di operazioni:

- a) **Verifiche qualitative e corrispondenza al capitolato:** queste verifiche riguarderanno sia la fornitura nel suo complesso sia le singole parti specificate nel capitolato tecnico. Potranno essere eseguite durante l'installazione, a insindacabile giudizio della stazione appaltante.
- b) **Verifiche quantitative dimensionali:** anche queste verifiche riguardano sia la fornitura nel suo complesso sia le singole parti che la compongono. Queste verifiche saranno eseguite al momento della consegna dei materiali o all'accettazione, sulla base del contenuto dell'ordine, delle specifiche ad esso collegate, del capitolato.
- c) **Collaudo funzionale**, consistente in:
  - a. **test di pre-accettazione (on factory acceptance test)** da effettuare a cura dell'Aggiudicatario secondo il protocollo proposto dopo l'aggiudicazione, eventualmente integrato ed emendato da FBK d'intesa con l'Aggiudicatario.  
A fronte dell'esito positivo del test di pre-accettazione, l'Aggiudicatario fornirà il Test Report alla Fondazione che rilascerà il nulla osta alla spedizione dell'apparecchiatura.
  - b. **test di accettazione (on-site acceptance test)** da effettuare ad installazione ultimata presso il laboratorio di FBK, come dettagliato al successivo articolo 2.

A fronte dell'esito positivo del test di accettazione on-site la Stazione Appaltante rilascerà il certificato di regolare esecuzione ed accettazione della fornitura che è necessario all'amministrazione FBK per il saldo finale della fornitura.

Qualora l'apparecchiatura non superi uno o più dei test previsti, questi verranno ripetuti senza ritardo dopo gli eventuali aggiustamenti mettendo a disposizione senza nessun addebito quanto di aggiuntivo o sostitutivo che si renda necessario per mettere la strumentazione in condizioni di superare i test nelle stesse modalità e alle stesse condizioni. Tutte le operazioni di accettazione on-site dovranno essere effettuate entro il termine di trenta giorni dalla data di ultimazione complessiva della fornitura, salvo quanto diversamente concordato.

L'Aggiudicatario ha l'onere di procurare, oltre al proprio personale tecnico, la strumentazione necessaria all'accettazione on site non disponibile presso FBK.

## ART. 2 – SVOLGIMENTO DEL TEST DI ACCETTAZIONE ON-SITE

Il collaudo funzionale delle apparecchiature on-site prevede:

- Verifica della conformità delle utilities e delle condizioni ambientali (a carico FBK) richieste dall'Aggiudicatario in fase di offerta.

- Verifica della calibrazione della strumentazione di misura utilizzata dal protocollo di accettazione;
  - Completa verifica della corrispondenza fra le funzionalità dichiarate dell'apparecchiatura e dei suoi controlli e i requisiti del capitolato speciale, parte tecnica:
- a. verifica della sensibilità dello spettrometro tramite misura del rapporto segnale/rumore del quarto ordine della banda del silicio (4TO): acquisizione di uno spettro Raman Stokes su un campione di wafer di silicio monocristallino (100) tramite laser con lunghezza d'onda di 532 nm nel range di energia 1300- 2400  $\text{cm}^{-1}$  con microscopio confocale; individuazione del segnale del terzo ordine del silicio (  $\sim 1450 \text{ cm}^{-1}$  ) e della banda del quarto ordine del silicio ( $\sim 1935 \text{ cm}^{-1}$ ); fit della banda e del fondo e determinazione del rapporto segnale rumore; Il valore del rapporto segnale/rumore dovrà essere maggiore di 4;
  - b. verifica della bontà dei filtri di abbattimento del picco di diffusione elastica: acquisizione di uno spettro Raman Stokes e Anti-Stokes su un campione di ossido di silicio amorfo ( $\text{SiO}_2$  amorfo, silice amorfa) tramite i laser aventi lunghezza d'onda di 532 nm e 633 nm nel range di energia 5 - 3000  $\text{cm}^{-1}$  con microscopio confocale; verifica della posizione del punto di minimo tra il picco elastico a 0  $\text{cm}^{-1}$  e il boson peak; la posizione di tale punto di minimo dovrà essere inferiore in valore assoluto a 10  $\text{cm}^{-1}$  ( sia per Raman Stokes che per Raman anti-Stokes e per entrambi i laser);
  - c. verifica dell'efficacia del sistema di autofocus dinamico per l'acquisizione di spettri Raman scansionando un campione non piano: acquisizione di uno spettro Raman Stokes e Anti-Stokes su un campione geologico non piano con domini di diversa fase su scala di  $\sim 20 \mu\text{m}$ ; acquisizione della topografia della superficie del campione e sovrapposizione del segnale Raman in una visualizzazione 3D della superficie del campione;
  - d. verifica delle prestazioni nell'acquisizione di immagini SPM/TERS: acquisizione di immagini morfologiche tramite microscopia a forza atomica e di immagini TERS (Tip Enhanced Raman Scattering) di un campione di silicio ricoperto con uno strato di oro sul quale saranno depositati nanotubi di carbonio (multiwalled carbon nanotube) come quelli descritti nell'articolo di L. Minati et al., J. Phys. Chem. C 2010, 114, 11068–11073; dimostrazione di una risoluzione laterale della misura TERS scansionando un nanotubo di carbonio; per la determinazione della risoluzione si userà il segnale della banda G ( $\sim 1582 \text{ cm}^{-1}$  ) la quale deriva dallo stretching tangenziale in-plane del legame C-C; l'ascesa del segnale (valore tra 20% e 80% del massimo) dovrà essere contenuta in 20 nm quando si esegue una scansione perpendicolare alla parete del nanotubo di carbonio;
  - e. verifica dell'acquisizione di immagini Raman e SPM co-localizzate: acquisizione di un'immagine morfologica tramite microscopia a forza atomica, un'immagine di microscopia Kelvin Probe, un'immagine di conduzione elettrica (conductive AFM) sulla stessa area di  $10 \mu\text{m} \times 10 \mu\text{m}$  su un campione di silicio ricoperto con uno strato di oro sul quale saranno depositati flakes di ossido di grafene; acquisizione di un'immagine Raman co-localizzata sulla stessa area.