



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 -**

CAPITOLATO SPECIALE

- PARTE TECNICA -

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

CUP C67F1800000001 CIG 7821042009

ART. 1 – OGGETTO

Oggetto del presente capitolato tecnico è la fornitura, l'installazione e la messa in funzione di un nuovo sistema integrato Raman-SPM (spettrometro Raman combinato con microscopio confocale e con microscopio a scansione di sonda) per la caratterizzazione di materiali tramite spettroscopia Raman e fotoluminescenza, sia con risoluzione laterale tipica della microscopia ottica (limitata solo dalla diffrazione) che con risoluzione laterale permessa da sistemi operanti in campo vicino (near field).

L'installazione deve prevedere il relativo servizio di garanzia, assistenza e manutenzione e sarà destinata all'Unità operativa MNF della Fondazione Bruno Kessler.

L'apparecchiatura sarà collocata presso i laboratori di analisi materiali della Micro-Nano characterization and fabrication Facility, Fondazione Bruno Kessler di Trento, in via Sommarive 18.

Il sistema dovrà essere composto da:

- Sistema per spettroscopia Raman e fotoluminescenza, a sua volta composto da:
 - o Sorgenti laser
 - o Rivelatori di radiazione
 - o Filtri
 - o Reticoli
 - o Polarizzatori
 - o Sistema elettronico di controllo di sorgenti laser e rivelatori e loro sincronizzazione
- Microscopio confocale, sua volta composto da
 - o Obiettivi
 - o Telecamera
 - o Sistema di movimentazione del campione (sample stage)
- Microscopio a scansione di sonda (SPM), a sua volta composto da:
 - o Sistema di movimentazione del campione (sample stage)
 - o Sistema di montaggio di una microsonda o fibra ottica e suo avvicinamento controllato al campione
 - o Sistema per il monitoraggio della sonda (microleva o fibra ottica) e quindi delle forze cui essa è soggetta e quindi della posizione della sonda (relativamente al campione)
 - o Camera di analisi predisposta per misure in atmosfera e temperatura controllate
- Sistema ottico per l'accoppiamento delle spettroscopie ottiche (Raman, fotoluminescenza) alla microscopia a scansione di sonda con accesso ottico combinato laterale e dall'alto, atto a condurre misure TERS (Tip Enhanced Raman Scattering) e misure ottiche in campo vicino,
- Sistema di controllo dei componenti sopra indicati,
- Sistema per l'acquisizione di spettri e immagini nelle varie modalità permesse e per l'elaborazione di spettri ed immagini.

ART. 2 – CARATTERISTICHE TECNICO FUNZIONALI MINIME DELLA FORNITURA

Gli elementi descritti ai punti 2.1 e 2.2 rappresentano, a pena di esclusione, la configurazione e le prestazioni minime dell'apparecchiatura oggetto del presente capitolato.

Le offerte relative a sistemi non rispondenti ai requisiti minimi richiesti saranno escluse dalla procedura di gara.

2.1 – Caratteristiche tecniche e funzionali minime del sistema

1. L'apparecchiatura dovrà essere composta da materiali e componenti nuovi. Sono escluse apparecchiature e componenti usati e ricondizionati.
2. Il sistema dovrà essere composto da:
 - spettrometro ad alta risoluzione per misure Raman e fotoluminescenza, con risoluzione spettrale di valore minore o uguale a 1 cm^{-1} in tutto l'intervallo spettrale 300-1000nm;
 - microscopio ottico con visualizzazione del campione integrata nel software ed illuminazione del campione con luce bianca sia in riflessione che in trasmissione;
 - sistema di accoppiamento confocale tra il microscopio e lo spettrometro con impostazione e controllo via software della confocalità;
 - microscopio a scansione di sonda (forza atomica) in una camera ad atmosfera controllata;
 - sistema di accoppiamento tra lo spettrometro e il microscopio a scansione di sonda per misure SNOM, TERS e Raman co-localizzato a misure SPM (l'accoppiamento dovrà essere funzionale per tutte le 3 radiazioni laser richieste al punto 2.2.1; l'indirizzo della radiazione al sistema SPM dovrà essere impostato e controllato via software)
 - sistema/i di controllo dello strumento e di acquisizione immagini e spettri sia con microscopio confocale che con microscopio a scansione di sonda
3. L'apparecchiatura deve permettere:
 - l'acquisizione di spettri Raman Stokes e anti-Stokes tramite microscopio confocale nell'intervallo spettrale 300 – 1500 nm;
 - l'acquisizione di spettri di fotoluminescenza tramite microscopio confocale nel range 300 – 1500 nm;
 - l'acquisizione e visualizzazione di mappe Raman e di fotoluminescenza sia in 2D che in 3D;
 - l'acquisizione di immagini per mezzo di microscopia a scansione di sonda;
 - l'acquisizione di immagini per mezzo di microscopia a scansione in campo vicino (SNOM);
 - l'acquisizione di immagini TERS su campioni opachi (misura in riflessione);
 - l'uso simultaneo e indipendente di spettrometro accoppiato a microscopio confocale da un lato e microscopio a scansione di sonda per le tecniche che non richiedono l'accoppiamento ottico allo spettrometro (come ad esempio microscopia a forza atomica) dall'altro.

2.2 – Caratteristiche tecniche e funzionali minime dei componenti

2.2.1 – Spettrometro per spettroscopia Raman e di fotoluminescenza

Il sistema per spettroscopia Raman e fotoluminescenza deve:

1. essere funzionale in tutto il range spettrale 200 nm - 2000 nm, trasmettere cioè radiazione e permettere scansioni spettrali nel range 200 nm - 2000 nm;
2. essere munito di sorgente laser con lunghezza d'onda pari a 633 nm e potenza maggiore o uguale a 15 mW;
3. essere munito di sorgente laser con lunghezza d'onda pari a 532 nm e potenza maggiore o uguale a 50 mW;
4. essere munito di sorgente laser con lunghezza d'onda pari a 355 nm e potenza maggiore o uguale a 10 mW;
5. permettere il controllo via software della potenza del fascio laser sul campione con almeno 8 livelli di intensità che coprano tutto l'intervallo 100%-0.05%;

6. essere munito di filtro per bloccare la radiazione diffusa elasticamente (Rayleigh) a 633 nm e permettere misure Raman Stokes e anti-Stokes a partire da 10 cm^{-1} di shift dalla riga elastica (vedi Allegato 2 CSA - Protocollo di accettazione, ART. 2, punto b.);
7. essere munito di filtro per bloccare la radiazione diffusa elasticamente (Rayleigh) a 532 nm e permettere misure Raman Stokes e anti-Stokes a partire da 10 cm^{-1} di shift dalla riga elastica (vedi Allegato 2 CSA - Protocollo di accettazione, ART. 2, punto b.);
8. essere munito di filtro per bloccare la radiazione diffusa elasticamente (Rayleigh) a 355 nm e permettere misure Raman Stokes a partire da 200 cm^{-1} di shift dalla riga elastica.
9. essere munito di rivelatore di radiazione a matrice di pixel che permetta di rivelare fotoni con le seguenti caratteristiche:
 - rivelare fotoni di lunghezza d'onda in un intervallo con limite inferiore minore o uguale a 210 nm e limite superiore maggiore o uguale a 950 nm;
 - avere efficienza quantica non inferiore al 30% in tutto l'intervallo spettrale 500-900 nm;
 - numero di pixel in larghezza e in altezza rispettivamente non inferiore a 1023 e 255;
 - dimensione del pixel non maggiore di $26\mu\text{m} \times 26\mu\text{m}$;
 - rumore di read-out inferiore a $5\text{ e}^{-}/(\text{pixel}\cdot\text{s})$ equivalenti;
 - convertitore A/D con risoluzione migliore o uguale a 16 bit;
10. essere munito di filtro per la rotazione della polarizzazione di 90° (filtro $\lambda/2$) sul canale di eccitazione (laser) e di filtro analizzatore della polarizzazione sul canale di analisi del segnale emesso dal campione, funzionanti in tutto il range spettrale tra 400 nm e 700 nm e aventi controllo motorizzato;
11. essere munito di 4 reticoli: 600 gr/mm, 1200 gr/mm, 1800 gr/mm, 2400 gr/mm;
12. lo spettrometro deve avere sensibilità sufficiente a garantire la rivelazione del modo ottico trasversale del quarto ordine del silicio (4TO) con un rapporto segnale/rumore > 4 (vedi Allegato 2 CSA - Protocollo di accettazione, ART. 2, punto a.).

2.2.2 – Microscopio confocale

Il microscopio confocale deve:

1. essere collegato otticamente allo spettrometro Raman per tutte le radiazioni laser fornite;
2. essere provvisto di apertura confocale variabile in dimensione con azionamento motorizzato;
3. essere equipaggiato di torretta per alloggiare almeno 4 obiettivi;
4. essere dotato di obiettivi con i seguenti ingrandimenti 5x, 20X, 50X, 100X utilizzabili nel visibile;
5. essere dotato di 2 obiettivi ad immersione in acqua, uno con ingrandimento 40X e uno con ingrandimento 60X o 63X;
6. essere dotato di un obiettivo con trasmissione maggiore del 70% a 355 nm, apertura numerica maggiore di 0.6 e con ingrandimento minimo compreso tra 60x e 100x;
5. essere dotato di messa a fuoco automatica in tempo reale per acquisizione di immagini Raman e di fotoluminescenza su campioni non piani (vedi Allegato 2 CSA - Protocollo di accettazione, ART. 2, punto c.);
6. essere dotato di una soluzione (combinando componenti hardware e software) per acquisire immagini Raman e di fotoluminescenza non sotto-campionate modificando la forma e/o la posizione del fascio laser sul campione (senza spostare il campione);
7. essere dotato di stage X-Y-Z motorizzato con area massima scansionabile maggiore o uguale a $70\text{ mm} \times 50\text{ mm}$, passo minore o uguale a 100 nm e accuratezza (ripetibilità e sigma) minore o uguale a 300 nm nel piano X-Y, e con passo minore o uguale a 100 nm in Z;
8. essere di tipo a "spazio libero" sotto l'obiettivo;

2.2.3 – Microscopio a scansione di sonda

Il microscopio a scansione di sonda dovrà:

1. essere alloggiato in una camera che permetta di analizzare i campioni in atmosfera controllata;
2. essere collegato otticamente allo spettrometro Raman per tutte le radiazioni laser fornite;
3. permettere sia misure Raman e SPM co-localizzate (vedi Allegato 2 CSA - Protocollo di accettazione, ART. 2, punto e.) che misure TERS;
4. essere dotato di un sistema di feedback che non interferisca con le misure ottiche effettuabili tramite il collegamento allo spettrometro (se dotato di feedback laser, il laser dovrà avere una lunghezza d'onda maggiore di 1200 nm);
5. permettere accesso ottico sia superiore che laterale;
6. essere dotato di un sistema motorizzato che permetta di allineare il fuoco delle ottiche (superiore e laterale) e/o il fascio laser con la punta del microscopio SPM, in modo da poter facilmente massimizzare il segnale TERS (ricerca dello 'hot spot');
7. permettere acquisizione di immagini TERS con risoluzione laterale inferiore a 20 nm (vedi Allegato 2 CSA - Protocollo di accettazione, ART. 2, punto d.);
8. permettere per il canale ottico superiore l'uso di ottica 100X con apertura numerica maggiore di 0.6;
9. essere dotato di tavola X-Y-Z motorizzata per la scansione del campione con range maggiore o uguale rispettivamente di 85 μm x 85 μm x 15 μm ;
10. permettere l'alloggiamento in posizione di misura di oggetti con dimensione massima non inferiore rispettivamente a 25mm x 25mm x 10mm (X-Y-Z);
11. garantire l'acquisizione di immagini con livello di rumore non superiore a 0.05 nm in Z e non superiore a 0.15 nm in X-Y;
12. permettere l'acquisizione di immagini con le seguenti tecniche SPM: microscopia a forza atomica (AFM) sia in modalità a contatto che in modalità tapping e in modalità senza contatto; microscopia a forza laterale (LFM); microscopia a scansione di sonda con raccolta e misura di segnali elettrici dalla sonda (conductive AFM); microscopia a forza magnetica (MFM); microscopia a forza elettrostatica (EFM); microscopia a forza di sonda Kelvin (KPFM);
13. permettere di passare dalle modalità di "conductive AFM" alla modalità a forza di sonda Kelvin (KPFM) e viceversa tramite comando software e senza la necessità di interventi manuali sul sistema;
14. essere dotato di sistema per l'acquisizione di immagini di microscopia ottica a scansione in campo vicino (SNOM) il quale deve a sua volta:
 - essere dotato di sistema di accoppiamento ottico-meccanico per introduzione del fascio in fibra ottica;
 - permettere la possibilità sia di eccitare, tramite il laser, che di raccogliere radiazione in campo vicino;
 - essere fornito con almeno 10 sonde per effettuare misure SNOM, aventi apertura/diametro non maggiore di 70 nm;
15. essere dotato di tavola motorizzata per posizionamento del campione con range non inferiore a 4 mm x 4 mm x 10 mm in X-Y-Z rispettivamente;
16. permettere l'acquisizione simultanea di almeno 8 diversi segnali;
17. essere dotato di convertitore analogico digitale per la registrazione dei segnali con risoluzione di almeno 16 bit;
18. essere fornito con almeno 15 sonde per effettuare misure SPM in modalità di misura AFM senza contatto e tapping;
19. essere fornito con almeno 15 sonde per effettuare misure TERS ottimizzate per lavorare con eccitazione a 532 nm o 633 nm;

2.2.4 – Sistema/i di controllo dello strumento, acquisizione e analisi spettri e immagini

La strumentazione dovrà essere fornita di uno o più sistemi di controllo, acquisizione e analisi spettri e immagini che devono:

1. permettere l'uso contemporaneo dello spettrometro Raman accoppiato al microscopio confocale e del microscopio a scansione di sonda (per misure che non coinvolgono la parte ottica);
2. essere installati su uno o più computer di ultima generazione di cui almeno uno con le seguenti caratteristiche minime: 32 Gb RAM, processore Intel core i7 o AMD Ryzen 7 con frequenza di clock base non inferiore a 3.2 GHz o equivalente, memoria di archiviazione (disco rigido) a stato solido (solid state drive) con dimensione minima di 500 Gb con una seconda unità con dischi a rotazione da almeno 2Tb, scheda grafica dedicata con memoria RAM minima di 4 Gb; monitor con dimensione minima di 27 pollici e risoluzione di 2560 x 1440 pixel, tastiera inglese (internazionale), mouse ottico;
3. permettere nello spettrometro il controllo via computer di laser di eccitazione, potenza della radiazione primaria, reticolo, filtro diffusione elastica, apertura che regola la confocalità;
4. includere un software di acquisizione spettri Raman o di fotoluminescenza confocali su singolo punto, linee monodimensionali, superfici bidimensionali e volumi 3D scansionando il campione in XYZ;
5. permettere l'acquisizione di spettri come descritto al precedente punto 4. con tempi di acquisizione per punto inferiori o uguali a 100 millisecondi;
6. includere un software di acquisizione immagini SPM per tutte le modalità descritte al punto 12 della sezione 2.2.3;
7. includere un software di processing e analisi immagini relative alle tecniche SPM descritte al punto 12 della sezione 2.2.3;
8. includere un software di trattamento spettri Raman/fotoluminescenza (fit e deconvoluzione, sottrazione intelligente fondo, analisi multivariata degli spettri);
9. includere un software di elaborazione e rappresentazione di immagini di volume acquisite con microscopia confocale che permetta anche di estrarre immagini 2D, profili monodimensionali e spettri puntuali;
10. includere una libreria di spettri Raman e software dedicato per interpretazione degli spettri/riconoscimento dei composti nei campioni analizzati;
11. includere almeno 2 licenze (permanenti) per singole postazioni indipendenti e una licenza di rete che permetta l'uso contemporaneo dei software su altre 3 postazioni indipendenti per i software descritti ai punti 7, 8, 9, 10; oppure includere almeno 5 licenze (permanenti) per singole postazioni indipendenti che permettano l'uso contemporaneo dei software su 5 postazioni indipendenti per i software descritti ai punti 7, 8, 9, 10.

ART 3 – CARATTERISTICHE MIGLIORATIVE

L'apparecchiatura sarà aggiudicata con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, pertanto i concorrenti potranno proporre soluzioni migliorative che, sulla base dei criteri e dei relativi punteggi definiti nel documento "Parametri e Criteri di Valutazione" allegato al presente Capitolato, saranno oggetto di valutazione da parte di FBK.

3.1 – Spettrometro per spettroscopia Raman e di fotoluminescenza

Per il sistema per spettroscopia Raman e fotoluminescenza saranno valutate le seguenti caratteristiche migliorative:

1. essere funzionale in tutto il range spettrale 200 nm - 2000 nm senza alcun intervento

- manuale, bensì offrendo la possibilità di selezionare l'intervallo esclusivamente via software;
2. essere munito di accoppiamento dei laser allo spettrometro e del microscopio confocale allo spettrometro non in fibra;

3.2 – Microscopio confocale

Per il sistema di microscopia ottica confocale saranno valutati le seguenti caratteristiche migliorative:

1. essere dotato di apertura confocale indipendente dalla fenditura che regola la risoluzione spettrale dello spettrometro Raman;
2. essere dotato di ottica con ingrandimento non inferiore al 70X con trasmissione maggiore del 70% in tutto l'intervallo di lunghezze d'onda 300-1500 nm.

3.3 – Microscopio a scansione di sonda

Per il microscopio a scansione di sonda saranno valutati i seguenti caratteristiche migliorative:

1. la possibilità di eseguire misure di scanning probe sia con feedback ottico che con feedback a diapason (tuning fork);
2. la possibilità di eseguire misure di scanning probe con feedback a diapason (tuning fork) sia in modalità assiale (normal force) che trasversale (shear force);
3. permettere di introdurre e rimuovere il campione senza rimuovere la sonda e/o la testa SPM;
4. la possibilità di acquisire immagini di microscopia a scansione in campo vicino (SNOM) sia con sonde in fibra ottica e feedback a diapason che con sonde forate e feedback ottico;
5. permettere di registrare contemporaneamente un numero di segnali maggiore di 8;
6. essere dotato di un ADC per la digitalizzazione dei segnali con risoluzione maggiore di 16 bit;
7. essere dotato di cella per l'analisi di campioni liquidi con controllo della temperatura;
8. essere dotato di una seconda sonda SPM indipendente dalla prima, motorizzata per poter controllare la distanza dalla prima sonda e che permetta di eseguire le tecniche di cui al punto 2.2.3.12.

3.4 – Sistema/i di controllo dello strumento, acquisizione e analisi spettri e immagini

Per il/i sistema/i di controllo, acquisizione e analisi spettri e immagini saranno valutate le seguenti caratteristiche migliorative:

1. il software permette di acquisire simultaneamente spettri ottici e segnali SPM e di visualizzare immagini di segnali SPM e intensità spettrali nella stessa interfaccia software;
2. il software è dotato di un sistema intelligente per il riconoscimento automatico di particelle (aventi caratteristiche spettroscopiche diverse dal resto del campione/matrice in cui sono immerse).

ART. 4 - ULTERIORI REQUISITI OBBLIGATORI per la fase di esecuzione

4.1 – Certificazioni

La strumentazione richiesta deve possedere le certificazioni comprovanti la conformità alla vigente normativa in materia di sicurezza (marcatura CE).

4.2 – Documentazione a corredo dello strumento

- a. La fornitura deve comprendere il manuale d'uso e il manuale di manutenzione sia in forma elettronica stampabile sia in forma cartacea.
- b. La documentazione deve includere il piano di manutenzione preventiva, e tutti gli schemi elettrici, ottici e meccanici.
- c. Dovrà comprendere inoltre la descrizione dettagliata del software (uso, installazione, backup e ripristino).

4.3 Accessori a corredo dello strumento

La fornitura deve comprendere un kit completo di accessori e materiale occorrenti per l'immediata funzionalità dell'apparecchiatura ed il suo collaudo post-installazione tra cui i campioni di riferimento per la calibrazione dello strumento;

4.4 – Consegna

La ditta aggiudicataria deve procedere, a propria cura e spese, alla consegna e all'installazione delle apparecchiature presso la Micro-nano Characterization and Fabrication Facility di FBK in via Sommarive 18, Povo di Trento. Per consegna si intende ogni onere relativo all'imballaggio, trasporto, consegna, eventuale sdoganamento e collaudo all'interno della sede e ogni attività strumentale richiesta dalla fornitura, nonché la messa in sicurezza secondo normativa.

4.5 – Installazione

- a. L'installazione dovrà includere il posizionamento dell'apparecchiatura con proprio personale ed attrezzature nel luogo indicato dalla Fondazione e dovrà essere completata entro la data stabilita in sede di contratto. La Fondazione si assume ogni onere relativo alla predisposizione del luogo di installazione e di tutte le facilities necessarie al funzionamento dell'apparecchiatura, secondo quanto indicato dall'Aggiudicatario nei documenti di gara.
- b. L'Aggiudicatario deve effettuare tutte le verifiche di sicurezza e i controlli funzionali, così come previsto dal produttore delle apparecchiature e/o dalle normative vigenti, necessarie per l'installazione e la messa in funzione delle apparecchiature.

4.6 – Accettazione

- a. L'apparecchiatura dovrà essere sottoposta alla verifica di conformità ai requisiti previsti dal capitolato, e al collaudo funzionale verificando le prestazioni dettagliate dall'Aggiudicatario nell'offerta tecnica. In caso di esito negativo del collaudo la Fondazione procederà all'applicazione delle penali previste ovvero alla risoluzione del Contratto.
- b. La procedura di accettazione dovrà svolgersi secondo il protocollo dettagliato nel documento allegato 2 (protocollo di accettazione). La Fondazione si riserva comunque la facoltà di concordare con l'Aggiudicatario in sede di contratto eventuali modifiche al protocollo di accettazione per una maggiore rispondenza alle proprie necessità.

4.7 – Garanzia dell'apparecchiatura

- a. L'apparecchiatura dovrà essere coperta da un servizio di garanzia "full service", per la durata di tre anni dalla data di collaudo positivo.
- b. I servizi prestati, così come le parti riparate e quelle eventualmente sostituite, dovranno essere garantiti per il periodo residuo della garanzia e comunque non inferiore ad un anno dall'intervento.
- c. L'apparecchiatura dovrà risultare perfettamente funzionante ed esente da vincoli, cauzioni

- o oneri, ipoteche, gravami e diritti di terzi di qualsiasi genere e da controversie imputabili a violazione di brevetti.
- d. Il servizio di garanzia triennale full service richiesto deve prevedere le seguenti specifiche inderogabili:
- i. Aggiornamenti software e relativa formazione del personale per le nuove versioni;
 - ii. Supporto telefonico: risposta da parte di personale tecnico qualificato in grado di prendere in carico il problema e, ove possibile, la risoluzione a distanza dovrà essere effettuata entro e non oltre un giorno lavorativo dalla segnalazione.
 - iii. Intervento presso FBK: nel caso in cui il supporto telefonico di cui sopra non fosse risolutivo, l'intervento dovrà essere effettuato presso la Fondazione con personale specializzato entro e non oltre 4 giorni lavorativi dalla prima richiesta di assistenza ed essere ultimato entro e non oltre 15 giorni.
 - iv. Intervento presso l'Aggiudicatario: nel caso in cui la parte oggetto dell'intervento debba essere riparata presso la sede dell'Aggiudicatario, l'intervento dovrà essere concluso positivamente entro 15 giorni dalla data di ricezione della parte presso la sede indicata dall'Aggiudicatario.
 - v. In caso di impossibilità ad effettuare la riparazione nei termini di cui sopra, l'Aggiudicatario è tenuto a sostituire a propria cura e spese la parte oggetto dell'intervento e a ripristinare la funzionalità dell'apparecchiatura nei termini assegnati.
 - vi. Manutenzione ordinaria secondo il piano di manutenzione previsto dall'Aggiudicatario e concordato con FBK in fase di contratto.
- e. Il servizio di garanzia dovrà essere comprensivo di tutti gli oneri (diritto di chiamata, spese di viaggio, spese di soggiorno, mano d'opera e relative spese di spedizione, attrezzi e materiali di consumo necessari all'intervento).

4.8 – Training e formazione

- a. L'Aggiudicatario dovrà prevedere in fase di installazione almeno cinque giornate di training in favore di minimo 4 operatori della Fondazione.
- b. L'Aggiudicatario dovrà erogare, al fine di permettere il corretto utilizzo della strumentazione, interamente a proprio carico e spese, un corso di addestramento teorico-pratico, per l'utilizzo e la manutenzione ordinaria dell'apparecchiatura, presso la sede FBK.
- c. I contenuti e le modalità di svolgimento del corso di formazione, della durata di almeno 30 ore, dovranno essere concordati con la Stazione Appaltante in sede di contratto.
- d. Il materiale didattico dovrà essere fornito in lingua inglese o italiana.