

CAPITOLATO SPECIALE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Gara a procedura aperta ai sensi dell'art. 60 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. per la fornitura di nr. 2 diffrattometri a Raggi-X multifunzionali, equipaggiati con camere per misure *non-ambient e in-operando*. CIG 8201018E22

Art 1. OGGETTO DELL'APPALTO

La gara ha per oggetto la fornitura, installazione, resa operativa e relativo training, di un sistema di analisi costituito da **nr. 2 (due)** diffrattometri a raggi X di ultima generazione e perfettamente equivalenti, sia nel modello che nella configurazione base. I due strumenti dovranno essere forniti unitamente ad una ricca dotazione di accessori, in modo da poter essere impiegati in una vasta tipologia di tecniche di caratterizzazione basate sull'impiego di raggi X:

- *analisi su polveri e film sottili*
- *riflettometria (XRR)*
- *analisi di stress*
- *Pair Distribution Function (PDF)*
- *Rocking Curve (RC)*
- *mappatura dello spazio reciproco (RSM)*
- *diffrazione ad angolo radente (GIXRD)*
- *misure In-Plane*
- *analisi tessiturale tramite Pole Figure*
- *misure in alta risoluzione e fascio parallelo*
- *scattering a basso angolo (SAXS e GISAXS)*
- *micro-diffrazione*
- *analisi di tipo non-ambient (a temperatura, pressione e atmosfera controllate)*
- *analisi in-operando di sistemi elettrochimici e fasi in soluzione*

(nel prosieguo "Fornitura").

Il Sistema oggetto dell'appalto deve essere fornito nella totalità delle sue componenti, incluso quanto altro fosse necessario per il completamento della Fornitura, il corretto funzionamento del sistema analitico e l'esecuzione delle tecniche di caratterizzazione precedentemente elencate, anche laddove non fosse esplicitamente indicato nel presente capitolato.

Il fornitore deve offrire sistemi e servizi di ultima generazione rispetto a quanto presente sul mercato

con caratteristiche non inferiori a quelle descritte e richiamate nel presente documento.

La Fornitura dovrà rispondere ai requisiti di funzionalità e versatilità richiesti nel presente documento per le finalità specifiche che IIT si è posta di conseguire nell'ambito della ricerca scientifica.

La Fornitura sarà collocata presso la sede IIT "Center for Convergent Technologies", situata in via Morego 30, a Genova, al piano zero.

Art 2. CARATTERISTICHE INDISPENSABILI DELLA FORNITURA

Gli elementi descritti nelle sezioni 2A, 2B e 2C rappresentano, a pena d'esclusione, la configurazione minima richiesta per la Fornitura a cui il concorrente dovrà conformarsi nella sua offerta, pertanto, offerte relative a Forniture che non rispondono ai requisiti minimi di cui alle sezioni 2A, 2B e 2C saranno escluse.

Art. 2.A - Caratteristiche tecniche e funzionali della Fornitura

Il concorrente dovrà formulare la propria offerta prevedendo le caratteristiche tecnico-funzionali di seguito elencate, da ritenersi minime e imprescindibili:

1 – SPECIFICHE DEL PRIMO DIFFRATTOMETRO:

- a) **Cabinet di radioprotezione:** cabinet ampio e spazioso per dare libero accesso ai diversi componenti, con ante in vetro che consentano la completa visione frontale del campione e del goniometro. Il volume interno del cabinet dovrà essere di almeno 0,8m³, mentre l'apertura completa delle ante deve permettere un varco di accesso di larghezza non inferiore a 90cm. Deve essere provvisto di un sistema di schermaggio a protezione totale, con circuito di sicurezza che interrompa l'emissione dei raggi X sia in caso di non perfetta chiusura delle porte prima dell'inizio della misura, che in caso di apertura accidentale. Deve essere munito di spie luminose che segnalino la produzione di raggi X e l'apertura della finestra della sorgente.

- b) **Generatore di alta tensione:** generatore con potenza massima non inferiore a 3kW (idoneo a garantire massima efficienza anche in presenza di sorgenti ad alta energia, quali Mo e Ag), tensione massima non inferiore a 50kV (regolabile in step da 1kV), corrente massima non inferiore a 50mA (regolabile in step da 1mA), stabilità < 0,01% per variazioni di rete del 10%.
- c) **Sorgente di raggi X:** tubo a raggi X con anodo in rame (Cu), che possa operare sia in modalità di fuoco puntuale, che di fuoco lineare. Deve consentire una modalità *stand-by* con potenza non superiore a 300W.
- d) **Goniometro:** goniometro verticale a due cerchi (theta/theta) con motori passo-passo indipendenti e encoders ottici, diametro del cerchio di misura con raggio non inferiore a 240 mm, riproducibilità $\pm 0,0001^\circ$.
- e) **Ottiche primarie:**
- (Moduli meccanici)
 - I) Set di slitte divergenti fisse e relative anti-diffusione.
 - II) Set di slitte divergenti motorizzate, controllabili via software e relative anti-diffusione.
 - III) Set di fenditure fisse di focalizzazione (*Beam mask*).
 - IV) Set di almeno 3 diversi tipi di *soller* assiali, per alta risoluzione, media risoluzione e alta intensità.
 - V) *Beam knife* che consenta di ridurre il rumore dovuto allo scattering dell'aria nelle misure a basso angolo.
 - (Ottiche per Fuoco Lineare)
 - VI) Specchio parabolico per geometria a fascio parallelo (specifico per sorgente al Cu).
 - VII) Specchio focalizzante (specifico per sorgente al Cu).

f) **Ottiche secondarie:**

(Moduli meccanici)

- I) Set di slitte divergenti fisse e relative anti-diffusione.
- II) Set di slitte divergenti motorizzate, controllabili via software e relative anti-diffusione.
- III) Set di almeno 3 diversi tipi di *soller* assiali, per alta risoluzione, media risoluzione e alta intensità.
- IV) Set di almeno 3 diversi tipi di *soller* equatoriali, per alta risoluzione, media risoluzione e alta intensità.
- V) Attenuatore automatico.

g) **Ottiche per alta risoluzione:**

Set di ottiche incidenti e diffratte per alta risoluzione in geometria a fascio parallelo e fuoco lineare, idonee per l'esecuzione di misure di riflettività (XRR), mappatura dello spazio reciproco (RSM) e *rocking curve* (RC). In particolare si richiedono componenti in grado di ottimizzare le performance sia in termini di risoluzione che di intensità, anche attraverso la fornitura di sistemi ibridi.

- I) Monocromatore primario di Germanio (*2 bounce* o equivalente) che consenta una risoluzione FWHM $< 0.017^\circ$ (misurata sul picco (111) di un monocristallo standard di Si).
- II) Monocromatore primario di Germanio (*4 bounce* o equivalente) che consenta una risoluzione FWHM $< 0.0045^\circ$ (misurata sul picco (111) di un monocristallo standard di Si).
- III) Monocromatore secondario di Germanio (*2 bounce* o equivalente) che consenta una risoluzione FWHM $< 0.005^\circ$ (misurata sul picco (111) o su quello (004) di un monocristallo standard di Si).

h) Rimozione della riga spettrale CuK β

Set di accessori che consentano la rimozione completa della componente CuK β nelle misure in geometria para-focalizzante di *Bragg-Brentano* e in modalità 1D, senza l'impiego di filtri di Nichel.

i) Accessori per microdiffrazione

Set di ottiche per misure in micro-diffrazione ad alta intensità, che consentano una regolazione del diametro del fascio in uscita dall'ottica, da un minimo di almeno 50 μ m fino a un massimo di 500 μ m. Nel caso in cui la regolazione avvenga tramite collimatori fissi, ne dovranno essere forniti almeno 4, di dimensioni differenti.

j) Lente poli-capillare

Lente poli-capillare per geometria a fascio parallelo, provvista di un sistema di collimazione che consenta la regolazione del diametro del fascio in uscita dall'ottica, nel range da 1mm a 4mm. Nel caso in cui la regolazione avvenga tramite collimatori fissi, ne dovranno essere forniti almeno 3, di dimensioni differenti.

k) Stage portacampioni:

- I) Stage per misure in riflessione con possibilità di rotazione del campione.
- II) Stage o accessori per misure in trasmissione su film.
- III) Stage di tipo Culla di Eulero a 5 assi (chi, phi, x, y, z), motorizzati e programmabili via software.
- IV) Stage per misure su capillari, completo di accessori per la preparazione del campione e per l'allineamento del capillare.
- V) Stage XYZ programmabile e gestibile via software, con movimento X-Y pari ad almeno 20mm, Z pari ad almeno 10mm e carico massimo di almeno 0,5kg.

l) Sistema di allineamento e centratura del campione

Il sistema andrà configurato in modo da garantire la precisa centratura ed allineamento in Z del campione con tutte le ottiche fornite per la microdiffrazione. Dovrà comprendere i seguenti componenti:

- I) Camera digitale da almeno 2 Megapixel.
- II) Sistema laser per l'allineamento lungo l'asse Z.

m) Detector Primario

Rivelatore di tipo areale, utilizzabile in modalità 1D e 2D, con area attiva di almeno 700mm², numero di pixel pari ad almeno 200.000 e dimensione dei pixel $\leq 100\mu\text{m}$. Dovrà supportare sia la sorgente al rame (Cu) con efficienza > 99%, che quella al molibdeno (Mo) con efficienza pari ad almeno il 35%. Per il detector dovrà essere garantita la resistenza ad esposizioni accidentali di elevati tassi di conteggio senza danneggiamento.

n) Detector Secondario

Rivelatore allo stato solido, di tipo lineare, utilizzabile sia in modalità puntuale (0D) che in quella lineare (1D), con efficienza > 95% per sorgente al rame (Cu).

o) Accessori per analisi Small Angle (SAXS e GISAXS):

- I) Lo strumento deve essere provvisto di tutti i componenti e gli accessori necessari per l'esecuzione di misure GISAXS.
- II) Devono essere forniti tutti gli accessori necessari per effettuare misure SAXS, sia nella modalità con spot puntuale e acquisizione 2D, che in quella con spot lineare e acquisizione 1D.
- III) Camera SAXS con sistema di vuoto dinamico (provvisto di pompa da vuoto del tipo *oil-free*) tra campione e rivelatore, in grado di ridurre gli effetti di assorbimento e diffusione dei raggi X, dovuti all'aria.

p) Portacampioni:

- I) Set di **nr. 10 (dieci)** portacampioni per polveri utilizzabili con lo stage in modalità rotante.
- II) Set di **nr. 5 (cinque)** portacampioni per solidi di forma irregolare.
- III) Set di **nr. 10 (dieci)** portacampioni in silicio zero-background, utilizzabili con lo stage in modalità rotante.
- IV) Set di **nr. 5 (cinque)** portacampioni specifici per campioni in polvere, soggetti ad orientazione preferenziale.
- V) Set di **nr. 150 (centocinquanta)** capillari in borosilicato, di spessore 0,01mm e diametro da concordare.
- VI) Set di **nr. 5 (cinque)** portacampioni di tipo "dome" con basamento in silicio zero-background, per le misure su campioni sensibili all'aria.
- VII) Accessorio e **nr. 5 (cinque)** portacampioni per misure in trasmissione.

q) Postazione di lavoro

Dovrà essere fornita una postazione PC di tipo *desktop*, configurata in modo da poter gestire in piena efficienza il diffrattometro a raggi X e tutti gli accessori previsti nella configurazione.

- I) Sistema operativo Windows 10 Pro (64bits), o versione più recente in grado di supportare tutte le applicazioni fornite, o sistema equivalente
- II) Processore Intel-Core i5 o equivalente, quadri-core e almeno 3.20GHz di clock
- III) Hard disk da almeno 1TB
- IV) Almeno 16 GB di RAM
- V) Monitor LCD da almeno 24"
- VI) Scheda grafica con memoria dedicata da almeno 4 GB
- VII) Connessione ethernet, Wi-Fi e Bluetooth
- VIII) Tastiera e mouse ottico

Il fornitore potrà tuttavia suggerire delle modifiche o delle integrazioni alle specifiche sopra elencate, a patto che siano migliorative.

r) Software per la gestione dello strumento

Dovrà presentare la totale compatibilità con l'hardware fornito e garantire il completo controllo di tutti i parametri operativi di: generatore, goniometro, slitte e stage motorizzati, detector e di tutti gli altri accessori automatizzati presenti nella configurazione (incluse le camere *non-ambient e in-operando*, anche nel caso in cui siano prodotte da terzi).

s) Centralina di raffreddamento

Chiller per interno, di tipo *acqua-acqua* che andrà configurato e dimensionato sulla base dei parametri specifici del circuito refrigerato attualmente disponibile nel laboratorio che ospiterà lo strumento.

2 – SPECIFICHE DEL SECONDO DIFFRATTOMETRO:

a) Cabinet di radioprotezione: cabinet ampio e spazioso per dare libero accesso ai diversi componenti, con ante in vetro che consentano la completa visione frontale del campione e del goniometro. Il volume interno del cabinet dovrà essere di almeno 0,8m³, mentre l'apertura completa delle ante deve permettere un varco di accesso di larghezza non inferiore a 90cm. Deve essere provvisto di un sistema di schermaggio a protezione totale, con circuito di sicurezza che interrompa l'emissione dei raggi X sia in caso di non perfetta chiusura delle porte prima dell'inizio della misura, che in caso di apertura accidentale. Deve essere munito di spie luminose che segnalino la produzione di raggi X e l'apertura della finestra della sorgente.

b) Generatore di alta tensione: generatore con potenza massima non inferiore a 3kW (idoneo a garantire massima efficienza anche in presenza di sorgenti ad alta energia, quali



Mo e Ag), tensione massima non inferiore a 50kV (regolabile in step da 1kV), corrente massima non inferiore a 50mA (regolabile in step da 1mA), stabilità < 0,01% per variazioni di rete del 10%.

c) **Sorgenti di raggi X:**

- I) Nr. 1 tubo a raggi X con anodo in rame (Cu) che possa operare sia in modalità di fuoco puntuale che di fuoco lineare. Deve consentire una modalità stand-by con potenza non superiore ai 300W.
- II) 1 tubo a raggi X con anodo in Molibdeno (Mo) che possa operare sia in modalità di fuoco puntuale che di fuoco lineare. Deve consentire una modalità stand-by con potenza non superiore ai 300W.

d) **Goniometro:** goniometro verticale a due cerchi (theta/theta) con motori passo-passo indipendenti e encoders ottici, diametro del cerchio di misura con raggio non inferiore a 240 mm, riproducibilità $\pm 0,0001^\circ$.

e) **Ottiche primarie:**

(Moduli meccanici)

- I) Set di slitte divergenti fisse e relative anti-diffusione.
- II) Set di slitte divergenti motorizzate, controllabili via software e relative anti-diffusione.
- III) Set di fenditure fisse di focalizzazione (*Beam mask*).
- IV) Set di almeno 3 diversi tipi di soler assiali, per alta risoluzione, media risoluzione e alta intensità.
- V) *Beam knife* che consenta di ridurre il rumore dovuto allo scattering dell'aria nelle misure a basso angolo.

(Ottiche per Fuoco Lineare)

- VI) Specchio parabolico per geometria a fascio parallelo (specifico per sorgente al Cu).
- VII) Specchio parabolico per geometria a fascio parallelo (specifico per sorgente al Mo).
- VIII) Specchio focalizzante (specifico per sorgente al Cu).
- IX) Specchio focalizzante (specifico per sorgente al Mo).

f) Ottiche secondarie:

(Moduli meccanici)

- I) Set di slitte divergenti fisse e relative anti-diffusione.
- II) Set di slitte divergenti motorizzate, controllabili via software e relative anti-diffusione.
- III) Set di almeno 3 diversi tipi di soler assiali, per alta risoluzione, media risoluzione e alta intensità.
- IV) Set di almeno 3 diversi tipi di soler equatoriali, per alta risoluzione, media risoluzione e alta intensità.
- V) Attenuatore automatico.

g) Stage portacampioni:

- I) Stage per misure in riflessione con possibilità di rotazione del campione.
- II) Stage o accessori per misure in trasmissione su film.
- III) Stage di tipo *Culla di Eulero* a 5 assi (chi, phi, x, y, z), motorizzati e programmabili via software
- IV) Stage per misure su capillari, completo di accessori per la preparazione del campione e per l'allineamento del capillare.

h) Sistema di allineamento e centratura del campione:



Il sistema andrà configurato in modo da garantire la precisa centratura ed allineamento in Z del campione con tutte le ottiche fornite per la microdiffrazione. Dovrà comprendere i seguenti componenti:

- I) Camera digitale da almeno 2Megapixel.
- II) Sistema laser per l'allineamento lungo l'asse Z.

i) Detector Primario

Rivelatore di tipo areale, utilizzabile in modalità 1D e 2D, con area attiva di almeno 700mm², numero di pixel pari ad almeno 200.000 e dimensione dei pixel $\leq 100\mu\text{m}$. Dovrà supportare sia la sorgente al rame (Cu) con efficienza > 99%, che quella al molibdeno (Mo) con efficienza pari ad almeno il 35%. Per il detector dovrà essere garantita la resistenza ad esposizioni accidentali di elevati tassi di conteggio senza danneggiamento.

j) Portacampioni:

- I) Set di **nr. 10 (dieci)** portacampioni per polveri utilizzabili con lo stage in modalità rotante.
- II) Set di **nr. 5 (cinque)** portacampioni per solidi di forma irregolare.
- III) Set di **nr. 10 (dieci)** portacampioni in silicio zero-background, utilizzabili con lo stage in modalità rotante.
- IV) Set di **nr. 5 (cinque)** portacampioni specifici per campioni in polvere, soggetti ad orientazione preferenziale.
- V) Set di **nr. 150 (centocinquanta)** capillari in borosilicato, di spessore 0,01mm e diametro da concordare.
- VI) Set di **nr. 5 (cinque)** portacampioni di tipo "dome" con basamento in silicio zero-background, per le misure su campioni sensibili all'aria.
- VII) Accessorio e **nr. 5 (cinque)** portacampioni per misure in trasmissione.

k) Postazione di lavoro

Dovrà essere fornita una postazione PC di tipo *desktop*, configurata in modo da poter gestire in piena efficienza il diffrattometro a raggi X e tutti gli accessori previsti nella configurazione.

- I) Sistema operativo Windows 10 Pro (64bits) o versione più recente in grado di supportare tutte le applicazioni fornite, o sistema equivalente
- II) Processore Intel-Core i5 o equivalente, quadri-core e almeno 3.20GHz di clock
- III) Hard disk da almeno 1TB
- IV) Almeno 16 GB di RAM
- V) Monitor LCD da almeno 24"
- VI) Scheda grafica con memoria dedicata da almeno 4 GB
- VII) Connessione ethernet, Wi-Fi e Bluetooth
- VIII) Tastiera e mouse ottico

Il fornitore potrà tuttavia suggerire delle modifiche o delle integrazioni alle specifiche sopra elencate, a patto che siano migliorative.

l) Software per la gestione dello strumento

Dovrà presentare la totale compatibilità con l'hardware fornito e garantire il completo controllo di tutti i parametri operativi di: generatore, goniometro, slitte e stage motorizzati, detector e di tutti gli altri accessori automatizzati presenti nella configurazione (incluse le camere *non-ambient*, anche nel caso in cui siano prodotte da terzi).

m) Centralina di raffreddamento

Chiller per interno, di tipo *acqua-acqua* che andrà configurato e dimensionato sulla base dei parametri specifici del circuito refrigerato attualmente disponibile nel laboratorio che ospiterà lo strumento.

Entrambi i diffrattometri dovranno essere forniti provvisti di piattaforme per la distribuzione del peso, nel caso in cui i requisiti di installazione degli stessi esigano una portata massima del pavimento su cui verranno posizionati, superiore a 1000 kg/m².

3 – PACCHETTO SOFTWARE

a) Software di elaborazione dati

I software da includere nella fornitura dovranno consentire le seguenti tipologie di analisi:

- I) Analisi completa di pattern da polveri
- II) Analisi Rietveld
- III) Indicizzazione e risoluzione di strutture
- IV) Riflettometria
- V) Rocking Curve
- VI) Mappatura dello spazio reciproco
- VII) Analisi di stress
- VIII) Analisi tessiturale (Figure Polari)
- IX) Analisi SAXS e GISAXS
- X) Pair Distribution Function (PDF)

Per ciascun software di analisi, dovranno essere fornite almeno nr. 20 (venti) licenze (disponibili in modalità uso di rete o individuale), di durata illimitata. Per ciascun software dovranno essere garantiti tutti gli aggiornamenti di volta in volta disponibili per la versione fornita.

b) Database cristallografico

Banca dati cristallografica "ICDD PDF-2" dell'*International Centre for Diffraction data* (release più recente), con licenza di utilizzo quinquennale di tipo "Site Licence", comprendente 1 licenza di tipo *Master* e 3 licenze di tipo *Secondary*.

4 – STANDARD PER LE CALIBRAZIONI

La Fornitura include i seguenti standard:

- I) NIST - SRM1976c (o suo successore)
- II) NIST – SRM660c (o suo successore)
- III) NIST - SRM640f (o suo successore)
- IV) NIST - SRM2000 (o suo successore)
- V) NIST – SRM 8011 (o suo successore)
- VI) NIST – SRM 3600 (o suo successore)

5 – CAMERE PER MISURE *NON-AMBIENT E IN-OPERANDO*

La Fornitura dovrà includere le seguenti camere:

a) Camera per studi di reazioni stato solido-gas ad alta temperatura:

- La camera fornita dovrà avere caratteristiche analoghe o superiori al seguente modello di riferimento: “**Anton Paar – XRK 900**”.
- Tutte le connessioni di tipo elettrico, i tubi dei gas e dei circuiti di raffreddamento della camera, dovranno essere forniti in duplice in copia e dovranno essere del tipo a innesto rapido.
- Il sistema da vuoto deve essere di tipo “oil-free”.
- Tutti gli accessori previsti nella configurazione della camera, inclusi eventuali accessori opzionali disponibili per il modello offerto e indispensabili per lo sfruttamento pieno delle potenzialità della camera, dovranno essere inclusi nella fornitura. Nel caso di fornitura del modello prodotto dalla Anton Paar, gli accessori sopra menzionati sono elencati nella *Appendice D della Reference Guide*.
- Dovranno essere forniti nr. 5 substrati di silicio zero-background compatibili con il modello offerto.

b) Camera a umidità controllata e funzionamento a bassa e media temperatura:

- La camera fornita dovrà avere caratteristiche analoghe o superiori al seguente modello di riferimento: "**Anton Paar – CHC+**".
- Tutte le connessioni di tipo elettrico, i tubi dei gas e dei circuiti di raffreddamento della camera, dovranno essere forniti in duplice in copia e dovranno essere del tipo a innesto rapido.
- Il sistema da vuoto deve essere di tipo "oil-free".
- Tutti gli accessori previsti nella configurazione della camera, inclusi eventuali accessori opzionali disponibili per il modello offerto e indispensabili per lo sfruttamento pieno delle potenzialità della camera, dovranno essere inclusi nella fornitura. Nel caso di fornitura del modello prodotto dalla Anton Paar, gli accessori sopra menzionati sono elencati nella *Appendice D della Reference Guide*.
- Dovranno essere forniti nr. 5 substrati di silicio zero-background compatibili con il modello offerto.

c) Camera a bassa e media temperatura per misure in riflessione e trasmissione:

- La camera fornita dovrà avere caratteristiche analoghe o superiori al seguente modello di riferimento: "**Anton Paar – TTK 600**".
- Tutte le connessioni di tipo elettrico, i tubi dei gas e dei circuiti di raffreddamento della camera, dovranno essere forniti in duplice in copia e dovranno essere del tipo a innesto rapido.
- Il sistema da vuoto deve essere di tipo "oil-free".
- Tutti gli accessori previsti nella configurazione della camera, inclusi eventuali accessori opzionali disponibili per il modello offerto e indispensabili per lo sfruttamento pieno delle potenzialità della camera, dovranno essere inclusi nella fornitura. Nel caso di fornitura del modello prodotto dalla Anton Paar, gli accessori sopra menzionati sono elencati nella *Appendice D della Reference Guide*.

- Dovranno essere forniti nr. 5 substrati di silicio zero-background compatibili con il modello offerto.

d) Accessori per l'analisi *in-operando* di batterie

Set di accessori e adattatori per l'analisi XRD, sia in modalità riflessione che in quella trasmissione e con l'utilizzo di diverse sorgenti di raggi X (Cu, Mo, Ag):

- I) Adattatore per misure su coin cell
- II) Adattatore per misure su pouch cell
- III) Stage elettrochimico con caratteristiche analoghe o superiori al seguente modello di riferimento: "EL-CELL ECC-Opto-Std", equipaggiato con finestra in berillio. Lo stage proposto dovrà essere perfettamente compatibile con il diffrattometro fornito ed eventualmente dovranno essere offerti tutti quei componenti che ne consentano la completa gestione.

e) Potenzio stato

Potenzio stato a canale singolo con caratteristiche analoghe o superiori al seguente modello di riferimento: "BioLogic SP-150".

Dovrà essere configurato in modo da soddisfare i seguenti requisiti:

- I) Range di corrente: da 10 μ A a 500mA
- II) Voltaggio: \pm 10 V
- III) Impedenza (EIS): da 10 μ Hz a 1MHz.

Il potenziostato dovrà essere accompagnato dal software di gestione dedicato e dai cavi per il collegamento con gli stage elettrochimici inclusi nella fornitura.

f) Diamond Anvil Cell (DAC)

Cella ad alta pressione, specifica per polveri ed utilizzabile anche per misure ottiche, con caratteristiche analoghe o superiori al modello: "Diacell® Bragg-(S)". Dovrà essere fornito anche un set comprendente 2 diamanti di ricambio.

g) Stage di tipo *Flow cell*

Stage per misure in trasmissione con flusso continuo del campione, che consenta di monitorare processi e trasformazioni che avvengono in soluzione, con possibilità di essere utilizzato per misure SAXS.

h) *Armadio rack porta-controller*

Dovrà essere fornito un modulo rack con ruote, provvisto di un numero di slot sufficiente ad ospitare tutti i controller previsti nella fornitura.

6 – DOCUMENTAZIONE

Dovrà essere fornita la seguente documentazione, sia in formato cartaceo che digitale:

- I) Manuale di utilizzo dei diffrattometri, delle camere *non-ambient* e di tutte le apparecchiature ancillari.
- II) Manuale di utilizzo dei software installati.
- III) Documentazione relativa alla procedura da seguire per effettuare gli allineamenti delle ottiche, ogni qualvolta si effettui il cambio di sorgente.
- IV) Documentazione relativa alla descrizione e gestione delle situazioni di emergenza.

La Fornitura dovrà essere conforme a tutti gli obblighi che incombono sui fabbricanti (o importatori) in merito ai loro prodotti (o a quelli immessi sul mercato sotto la propria responsabilità) in virtù delle Direttive Comunitarie (Marcatura CE).

Art. 2.B - Installazione e training

1. L'installazione includerà la movimentazione con personale ed attrezzature adeguati fino al luogo indicato da IIT e dovrà essere completata entro **45 (quarantacinque)** giorni naturali e consecutivi a decorrere dalla data di consegna della Fornitura;

2. Il concorrente dovrà prevedere almeno:
 - I) **Nr. 15 (quindici)** giornate di training di accettazione (training operativo di base) degli strumenti, da svolgersi presso la sede IIT (*on site*) tutte in favore di almeno 3 operatori. Il training dovrà iniziare entro e non oltre 15 (quindici) giorni naturali e consecutivi a decorrere dall'esito positivo del collaudo. Dovrà fornire le informazioni necessarie per il corretto uso della strumentazione e del software fornito, la modalità di effettuazione delle misure con tutte le configurazioni e le camere presenti nella fornitura, l'effettuazione della manutenzione di base e delle operazioni necessarie in caso di malfunzionamento ed interventi anomali.
 - II) **Nr. 20 (venti)** giornate di training applicativo avanzato, riguardante tutte le possibili tecniche supportate dalla configurazione, da svolgersi presso la sede IIT (*on site*), tutte per almeno 3 operatori, da svolgersi entro i 2 anni di garanzia.
 - III) **Nr. 15 (quindici)** giornate di training applicativo avanzato (*on site*), da eseguire nei 3 anni coperti da contratto di assistenza *full risk*, tutte per almeno 3 operatori.
 - IV) **Nr. 15 (quindici)** giornate di training applicativo avanzato (presso la casa madre, tutte per almeno 3 operatori), da eseguire nei 3 anni coperti da contratto di assistenza *full risk*.

3. Il fornitore dovrà tener conto di quanto verificato in sede di sopralluogo, circa i percorsi ed il locale nel quale la Fornitura dovrà essere installata.

Art. 2.C - Garanzia, assistenza e manutenzione

La Fornitura dovrà essere coperta da un servizio di garanzia cd. "protezione totale", inclusivo di nr. 24 (ventiquattro) mesi di garanzia, assistenza e manutenzione compreso e compensato nel prezzo offerto. I servizi prestati, così come le parti riparate e quelle eventualmente sostituite, saranno garantiti per il periodo residuo della garanzia e comunque non inferiore ad un anno dall'intervento.

La garanzia decorrerà dal giorno di verifica di conformità della Fornitura di cui all'art. 7 del presente Capitolato.

Al termine del periodo di garanzia biennale, la Fornitura dovrà essere coperta da un contratto di assistenza di tipo *full risk*, della durata di nr. 36 (trentasei) mesi, che preveda anche la fornitura, e la relativa manodopera per la sostituzione, delle parti di ricambio, comprese quelle di consumo (i.e. tubo a raggi X).

I materiali e le parti sostituite dovranno essere garantiti originali e nuovi di fabbrica.

Rimangono esclusi i materiali di consumo necessari all'utilizzo ordinario (i.e. capillari o portacampioni monouso).

1. **GARANZIA:** l'offerente è obbligato a garantire che la Fornitura sia esente da qualsiasi difetto per quanto riguarda la progettazione, il materiale, l'esecuzione, la lavorazione ed il processo, sia idonea allo scopo per cui è prevista, nonché perfettamente funzionante e che sia, altresì, esente da vincoli, cauzioni o oneri, ipoteche, gravami e diritti di terzi di qualsiasi genere e da controversie imputabili a violazione di brevetti.
2. **ASSISTENZA:** Il servizio di assistenza deve prevedere le seguenti specifiche minime e inderogabili:
 - controllo remoto (on-line) del dispositivo attraverso rete informatica, da effettuarsi, almeno 1 volta ogni 6 mesi. Se da tale controllo nasce la necessità di sostituzione di parti guaste e usurate, il fornitore deve provvedere a ciò, recandosi sul luogo dove è stata effettuata l'installazione. La connessione della Fornitura alla rete internet e la messa a disposizione dei servizi di rete per rendere possibile il controllo remoto, sono a carico di IIT;
 - Aggiornamenti software parte della Fornitura e relativa formazione del personale per le nuove versioni;

- Supporto telefonico: risposta immediata garantita da parte di personale tecnico idoneo all'evasione della richiesta di informazioni, adeguato supporto alla comprensione della problematica e sua immediata risoluzione ove possibile.

La completa risoluzione della problematica dovrà comunque avvenire entro e non oltre le 48 (quarantotto) ore dalla richiesta di assistenza dell'utente.

- Intervento presso IIT: nel caso in cui il supporto telefonico di cui sopra non fosse risolutivo, l'offerente dovrà inviare presso IIT un idoneo tecnico specializzato entro e non oltre nr. 3 (tre) giorni naturali e consecutivi dalla prima richiesta di assistenza di IIT.

L'intervento dovrà essere concluso positivamente entro e non oltre nr. 7 (sette) giorni naturali e consecutivi decorrenti dalla data del primo intervento del suddetto tecnico. Tale termine tiene conto altresì dei tempi necessari per l'approvvigionamento da parte del tecnico dei relativi pezzi di ricambio necessari alla riparazione della parte.

- Intervento presso il fornitore: nel caso in cui la parte oggetto dell'intervento debba essere riparata presso la sede del fornitore, l'intervento dovrà essere concluso positivamente entro **nr. 15 (quindici)** giorni naturali e consecutivi dalla data di ricezione della parte presso la sede indicata dal fornitore medesimo.

Qualora il fornitore non fosse in grado di riparare la parte nei termini di cui sopra, dovrà provvedere, a sua cura e spese e negli stessi termini di cui sopra, alla sostituzione ex novo della parte oggetto dell'intervento.

Il servizio di assistenza è comprensivo di tutti gli oneri (diritto di chiamata, spese di viaggio, spese di soggiorno, mano d'opera, parti di ricambio e relative spese di spedizione, attrezzi e materiali di consumo necessari all'intervento). I concorrenti potranno indicare nella propria offerta ogni ulteriore specifica e/o dettaglio relativi alle modalità di esecuzione del servizio di assistenza.

3. **MANUTENZIONE:** Il servizio di manutenzione dovrà prevedere un intervento annuo da parte di un idoneo tecnico specializzato da effettuarsi, in data da concordare con IIT, entro la fine di ogni anno. Il servizio di manutenzione sarà comprensivo di tutti gli oneri (diritto di chiamata, spese di viaggio, spese di soggiorno, mano d'opera, parti di ricambio e relative spese di spedizione, attrezzi e materiali di consumo necessari all'intervento).

Il personale addetto all'attività di assistenza tecnica, così come quello addetto al supporto applicativo avanzato, dovrà essere di gradimento del Committente e in possesso dei requisiti tecnico-professionali richiesti. Pertanto il Fornitore, attraverso il punto di contatto e almeno 10 (dieci) giorni prima della data preventivata per l'inizio del servizio di assistenza, ne fornirà i nominativi e le referenze, al fine di ottenere il preventivo gradimento.

Il Fornitore dovrà sostituire il personale tecnico con comunicazione al Committente entro e non oltre 3 (tre) giorni dalla comunicazione di non gradimento e comunque senza alcun pregiudizio per i livelli indicati nel Capitolato Speciale Descrittivo e Prestazionale per l'erogazione del servizio di assistenza tecnica.

Nel caso in cui non pervenissero contestazioni e/o riserve da parte del Committente al punto di contatto entro 2 (due) giorni dalla comunicazione dei nominativi, gli stessi si intenderanno tacitamente approvati.

Art 3. SOPRALLUOGO

Il concorrente **ha la facoltà di** effettuare il sopralluogo delle aree interessate dalla Fornitura per effettuare i rilievi dei locali e verificare le vie di accesso agli stessi.

Art 4. CARATTERISTICHE MIGLIORATIVE DELLA FORNITURA

L'appalto sarà aggiudicato con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa individuata sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo, ai sensi dell'art. 95, co. 3, del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

I concorrenti potranno proporre soluzioni migliorative della Fornitura offerta che, sulla base dei criteri

e dei relativi punteggi attribuibili di cui sotto, saranno oggetto di valutazione da parte di IIT. Il punteggio massimo attribuibile all'offerta tecnica, sulla base dei criteri di valutazione elencati nella sottostante tabella con la relativa ripartizione dei punteggi, è pari a **90/100**. Il punteggio massimo attribuibile all'offerta economica, valutata sulla base del ribasso offerto, è pari a **10/100**.

Art. 4.A - Busta – Offerta Tecnica Criteri di valutazione

Si precisa che, salvo quanto diversamente specificato nella tabella, i requisiti migliorativi, affinché siano fonte di maggior punteggio, dovranno essere posseduti da entrambi gli strumenti.

TABELLA N.1			
Caratteristiche di natura quantitativa		Criterio di attribuzione del punteggio	Punteggio
1	Potenza del generatore	<input type="checkbox"/> > 3 kW (1 punto) <input type="checkbox"/> = 3 kW (0 punti)	1
2	Sorgente di raggi X che consenta di passare dal fuoco lineare a quello puntuale senza necessità di scollegare né il circuito di raffreddamento ad acqua, né l'alimentazione elettrica	<input type="checkbox"/> SI (4 punti) <input type="checkbox"/> NO (0 punti)	4
3	Sorgente di raggi X che possa essere cambiata senza la necessità di scollegare né il circuito di raffreddamento ad acqua, né l'alimentazione elettrica	<input type="checkbox"/> SI (4 punti) <input type="checkbox"/> NO (0 punti)	4

4	Potenza minima alla quale è possibile mantenere il tubo a raggi X in modalità <i>stand-by</i>	Potenza \leq 100W (1 punto) 100W < Potenza < 300W (0,5 punti) Potenza = 300W (0 punti)	1
5	Riconoscimento automatico del fuoco in uso (puntuale o lineare)	<input type="checkbox"/> SI (1 punto) <input type="checkbox"/> NO (0 punti)	1
6	Larghezza del varco di accesso alla parte interna del cabinet, con apertura completa delle ante	Larghezza = 90cm (0 punti) 90cm < larghezza \leq 110cm (1 punto) 110cm < larghezza \leq 125cm (2 punti) larghezza > 125cm (3 punti)	3
7	Volume interno del cabinet	Volume = 0,8m ³ (0 punti) 0,8m ³ < volume \leq 1,3m ³ (1 punto) 1,3m ³ < volume \leq 1,6m ³ (2 punti) volume > 1,6m ³ (3 punti)	3
8	Ottiche preallineate (inteso come la totalità di quelle elencate nell'Art. 2.A - 1 e 2)	<input type="checkbox"/> SI (10 punti) <input type="checkbox"/> NO (0 punti)	10
9	Raggio del goniometro	> 240mm (2 punti) = 240mm (0 punti)	2



10	Funzionamento <i>plug&play</i> automatico, con riconoscimento in tempo reale della configurazione e di tutti gli accessori che la compongono: moduli fissi e motorizzati, ottiche, detector e stage (inclusi quelli non-ambient e in-operando)	<input type="checkbox"/> SI (5 punti) <input type="checkbox"/> NO (0 punti)	5
11	Software che consenta una panoramica, aggiornata automaticamente e in tempo reale, di tutti i componenti presenti nella configurazione del diffrattometro	<input type="checkbox"/> SI (1 punto) <input type="checkbox"/> NO (0 punti)	1
12	<i>Beam Mask</i> motorizzata	<input type="checkbox"/> SI (2 punti) <input type="checkbox"/> NO (0 punti)	2
13	<i>Beam Knife</i> motorizzato	<input type="checkbox"/> SI (2 punti) <input type="checkbox"/> NO (0 punti)	2
14	Accessori che consentano di eseguire misure <i>in-plane</i> mantenendo il campione orizzontale - (è sufficiente che tale requisito sia presente solo in uno dei due strumenti)	<input type="checkbox"/> SI (4 punti) <input type="checkbox"/> NO (0 punti)	4



15	Set di soler assiali che consentano di sfruttare l'intera area del detector primario, di 3 diverse misure: alta risoluzione, media risoluzione, alta intensità. - (è sufficiente che tale requisito sia presente solo in uno dei due strumenti)	<input type="checkbox"/> SI (1 punto) <input type="checkbox"/> NO (0 punti)	1
16	Goniometro con secondo braccio per il cammino diffratto	<input type="checkbox"/> SI (4 punti) <input type="checkbox"/> NO (0 punti)	4
17	Detector primario raffreddato ad aria (senza necessità di liquidi di raffreddamento, né aria compressa)	<input type="checkbox"/> SI (3 punti) <input type="checkbox"/> NO (0 punti)	3
18	Numero di pixel del detector primario	> 500.000 Pixel (3 punti) > 200.000 e ≤ 500.000 Pixel (1 punto) = 200.000 Pixel (0 punti)	3
19	Dimensione dei pixel del detector primario	≤ 70 μm (3 punti) >70 μm e <100 μm (1 punto) = 100 μm (0 punti)	3
20	Efficienza del detector primario con la sorgente al Mo	efficienza ≥ 75% (3 punti) 50% ≤ efficienza <75% (2 punti) 35% < efficienza < 50% (1 punto) Efficienza= 35% (0 punti)	3

21	Possibilità di muovere il rivelatore in continuo lungo il braccio del goniometro, con riconoscimento automatico della posizione e senza necessità di riallineamento delle ottiche	<input type="checkbox"/> SI (3 punti) <input type="checkbox"/> NO (0 punti)	3
22	Detector secondario utilizzabile con sorgenti al Mo - (è sufficiente che tale requisito sia presente solo in uno dei due strumenti)	SI, con efficienza $\geq 75\%$ (2 punti) $30\% < \text{efficienza} < 75\%$ (1 punto) NO, o efficienza $\leq 30\%$ (0 punti)	2
23	Detector secondario in grado di operare anche in modalità 2D - (è sufficiente che tale requisito sia presente solo in uno dei due strumenti)	<input type="checkbox"/> SI (2 punti) <input type="checkbox"/> NO (0 punti)	2
24	Detector secondario provvisto di sistema di discriminazione elettronico dell'energia, con soppressione totale della radiazione di fluorescenza e dei riflessi $K\beta$, senza perdita di intensità sul segnale $K\alpha$ - (è sufficiente che tale requisito sia presente solo in uno dei due strumenti)	<input type="checkbox"/> SI (2 punti) <input type="checkbox"/> NO (0 punti)	2
25	Camera SAXS che consenta l'evacuazione di tutto il cammino ottico (primario, campione, secondario) - (è sufficiente che tale requisito sia presente solo in uno dei due strumenti)	<input type="checkbox"/> SI (2 punti) <input type="checkbox"/> NO (0 punti)	2

26	Fornitura di 2 camere SAXS di diverse lunghezze - (è sufficiente che tale requisito sia presente solo in uno dei due strumenti)	<input type="checkbox"/> SI (3 punti) <input type="checkbox"/> NO (0 punti)	3
27	Stage per campioni pesanti, con movimentazione X, Y, Z, e funzionante in modalità <i>sample spinning</i> - (è sufficiente che tale requisito sia presente solo in uno dei due strumenti)	Peso massimo \geq 2Kg (3 punti) 0.5 Kg < Peso massimo < 2kg (2 punti) Peso massimo \leq 0.5 Kg (0 punti)	3
28	Supporto di tipo <i>vacuum chuck</i> per culla euleriana provvisto di pompa da vuoto - (è sufficiente che tale requisito sia presente solo in uno dei due strumenti)	<input type="checkbox"/> SI (2 punti) <input type="checkbox"/> NO (0 punti)	2
29	Risoluzione della camera digitale	risoluzione \geq 5MPixel (2 punti) 2MPixel < risoluzione < 5MPixel (1 punto) risoluzione = 2MPixel (0 punti)	2
30	Fornitura di un <i>capillary stage</i> per SAXS con controllo della temperatura da temperatura ambiente fino ad almeno 70°C - (è sufficiente che tale requisito sia presente solo in uno dei due strumenti)	<input type="checkbox"/> SI (2 punti) <input type="checkbox"/> NO (0 punti)	2

31	Fornitura di un <i>capillary stage</i> per SAXS con controllo della temperatura da temperatura ambiente fino ad almeno -30°C - (è sufficiente che tale requisito sia presente solo in uno dei due strumenti)	<input type="checkbox"/> SI (2 punti) <input type="checkbox"/> NO (0 punti)	2
32	Fornitura di un'ottica policapillare focalizzante che consenta di ottenere uno spot sul campione $\leq 50\mu\text{m}$ - (è sufficiente che tale requisito sia presente solo in uno dei due strumenti)	<input type="checkbox"/> SI (3 punti) <input type="checkbox"/> NO (0 punti)	3
33	Possibilità di raggiungere una distanza campione rivelatore inferiore ai 35mm al fine di ottimizzare la raccolta di dati in <i>gamma-mode</i> - (è sufficiente che tale requisito sia presente solo in uno dei due strumenti)	<input type="checkbox"/> SI (2 punti) <input type="checkbox"/> NO (0 punti)	2

Il punteggio dell'offerta tecnica è attribuito sulla base dei criteri di valutazione elencati nella tabella n. 1. I punteggi per la parte tecnica sono fissi e predefiniti e saranno attribuiti o non attribuiti in ragione dell'offerta o mancata offerta di quanto specificamente richiesto.

Art 5. TEMPI E MODALITÀ DI CONSEGNA

La Fornitura dovrà essere consegnata, previo accordo tra le parti, presso la sede IIT di Genova, entro e non oltre **nr. 180 (centottanta) giorni naturali e consecutivi** dalla stipula del contratto di appalto. La Fondazione si riserva il diritto di richiedere, senza oneri aggiuntivi, di posticipare la consegna della Fornitura.

Le condizioni di consegna dell'Oggetto sono DDP (Incoterms 2010) presso la sede IIT "Center for Convergent Technologies", situata a Genova in via Morego 30, al piano zero.

Art 6. PENALITÀ

Per il mancato rispetto di uno dei seguenti termini:

- Termine per la consegna della Fornitura, di cui all'art. 5 del presente Capitolato Speciale;
- Termine per l'espletamento del servizio di garanzia, assistenza e manutenzione di cui all'art. 2.C del presente Capitolato Speciale;
- Termine per l'installazione della Fornitura, di cui all'art. 2.B del presente Capitolato Speciale;
- Termine per il training del personale della Fondazione, di cui all'art. 2.B del presente Capitolato Speciale;

sarà applicata una penale giornaliera pari all'uno per mille del valore contrattuale. Si precisa che le penali sono tra loro cumulabili fino ad un massimo del 10% del valore contrattuale.

Art 7. VERIFICA DI CONFORMITÀ

Le operazioni di verifica circa la conformità della Fornitura saranno effettuate in contraddittorio con il fornitore e riguarderanno, tra l'altro, le seguenti attività:

- verifica del possesso di tutti i requisiti tecnici minimi richiesti dal presente capitolato;
- verifica del possesso di tutte le migliorie offerte;
- prova tecnica pratica che prevede la verifica delle caratteristiche delle ottiche per Alta Risoluzione, tramite misure su monocristallo standard di Si;
- verifica della precisione del sistema di centratura e allineamento, nella configurazione che prevede l'utilizzo dell'ottica da 50 μ m, tramite campione di silicio *zero-diffraction* su cui è stata realizzata una matrice di quadrati di oro (da 50 μ m di lato e 100nm di altezza), distanti 200 μ m l'uno dall'altro.

Per verifica di conformità s'intende la verifica qualitativa e quantitativa della Fornitura e la loro rispondenza alle caratteristiche tecniche e di funzionalità indicate in offerta. La verifica di conformità

riguarderà la totalità della Fornitura consegnata o, a scelta di IIT, un campione significativo della stessa. Delle operazioni di verifica di conformità verrà redatto apposito verbale, sottoscritto da IIT e controfirmato dal fornitore. Al momento della controfirma il fornitore potrà aggiungere le contestazioni che eventualmente ritiene opportuno. Resta inteso tra le parti che ogni onere e spesa di verifica di conformità è a esclusivo carico del fornitore. In caso di esito negativo della verifica di conformità il fornitore dovrà provvedere, a propria cura e spese, entro e non oltre giorni 10 (dieci) naturali e consecutivi dalla data del verbale di verifica di conformità negativa, all'eliminazione dei difetti e/o delle carenze riscontrati, ovvero alla sostituzione dei prodotti, dopodiché si procederà ad una nuova verifica di conformità, che avverrà con le modalità ed i termini sopra descritti; tutti gli oneri che IIT dovrà sostenere saranno posti a carico del fornitore. In caso di ulteriore esito negativo della verifica di conformità, IIT potrà dichiarare risolto il relativo contratto, ai sensi dell'art. 1456 c.c., e il diritto al risarcimento di tutti i danni subiti.

Resta inteso che, anche in caso di esito positivo della verifica di conformità, il fornitore non sarà esonerato dal rispondere di eventuali difetti e/o non conformità eventualmente non emersi al momento delle operazioni di verifica.

Art 8. DISPOSIZIONI GENERALI

Per ogni altra disposizione applicabile al presente Capitolato, si fa riferimento alle Condizioni generali di acquisto per fornitura di beni e servizi di IIT.

Il Progettista
Dott. Sergio Marras