



POLITECNICO MILANO 1863

Capitolato tecnico

**PROCEDURA NEGOZIATA SENZA PREVIA PUBBLICAZIONE DI UN BANDO DI GARA PER
L'AFFIDAMENTO DELLA FORNITURA DI UN SISTEMA DI CRESCITA PER EPITASSIA DA
FASCIO MOLECOLARE SU SUBSTRATI DA 2 POLLICI**

CIG A0245DA98B

CUP B53C22004310006

**Area Gestione Infrastrutture e Servizi
Servizio Gare e Acquisti Servizi e Forniture**

| | |
|--|----|
| Art. 1 - Oggetto della fornitura..... | 3 |
| Art. 1.1 Requisiti minimi inderogabili..... | 4 |
| Art. 2 - Importo della fornitura | 9 |
| Art. 3 - Termine di consegna e installazione..... | 9 |
| Art. 4 - Collaudo | 10 |
| Art. 5 - Garanzia | 11 |
| Art. 6 - Condizioni di fornitura | 11 |
| Art. 7 - Garanzia definitiva per la stipula del contratto..... | 11 |
| Art. 8 - Penali..... | 11 |
| Art. 9 - Inadempimenti contrattuali e risoluzione del Contratto | 12 |
| Art. 10 - Recesso | 12 |
| Art. 11 - Modalità di presentazione delle fatture e pagamento | 12 |
| Art. 12 - Divieto di cessione del contratto | 13 |
| Art. 13 - Riservatezza | 13 |
| Art. 14 - Tracciabilità dei flussi finanziari | 13 |
| Art. 15 - Normativa anticorruzione | 14 |
| Art. 16 - Utilizzo del nome e del logo del Politecnico di Milano | 14 |
| Art. 17 - Norme di riferimento | 14 |
| Art. 18 - Foro competente | 15 |
| Art. 19 - Trattamento dati | 15 |
| Art. 20 - Responsabile del procedimento..... | 15 |
| Art. 21 - Contatti del Punto Ordinante | 15 |
| Art. 22 - Accesso agli atti..... | 15 |
| Art. 23 - Spese contrattuali | 15 |

Art. 1 - Oggetto della fornitura

Oggetto del presente capitolato è la fornitura di un sistema di crescita per epitassia da fasci molecolari per la deposizione di strati (film) sottili su substrati da 2 pollici di diametro. Tale macchinario andrà a fare parte del parco macchine installato presso il centro PoliFAB.

Il sistema dovrà consentire di realizzare film epitassiali di materiali, principalmente calcogenuri, tramite epitassia da fasci molecolari (MBE) ed evaporazione termica su substrati fino a 2 pollici di diametro, con la possibilità di depositare su adattatori per campioni di dimensione inferiore, in particolare campioni quadrati (1 cm di lato, circa) montati su standard “*flag-style sample plates*” (Omicron). Il sistema dovrà essere dotato di un numero opportuno di sorgenti di evaporazione e di strumentazione di controllo (microbilancia al quarzo, diffrazione di elettroni ad alta energia (RHEED), spettrometro di massa) per la caratterizzazione della qualità dei film durante e dopo la deposizione. La deposizione dovrà essere completamente automatizzata e la strumentazione controllabile da un utente via software, garantendo una sufficiente ripetibilità dei processi.

Il sistema dovrà prevedere la possibilità di connettersi con sistemi ad ultra-alto vuoto indipendenti tramite una opportuna camera di interfaccia:

- un sistema di trasferimento di campioni in vuoto (nel seguito denominato valigia da vuoto o *vacuum suitcase*);
- un sistema per misure di spettroscopia elettronica di fotoemissione risolta in angolo (nel seguito denominato ARPES).

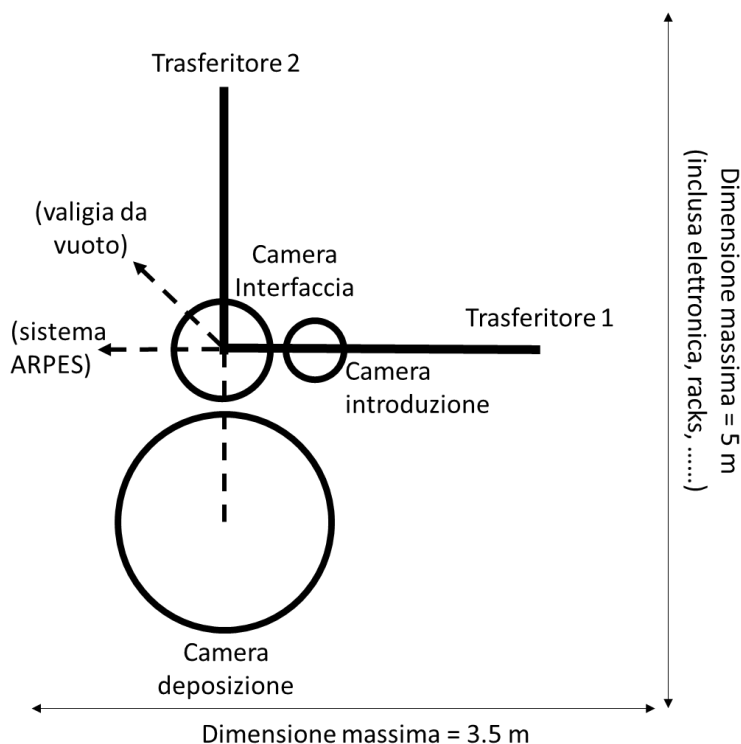
L'adeguatezza del macchinario in termini di sicurezza dell'operatore, la possibilità di lavorare su substrati di dimensioni e forme diverse, la completezza, l'automazione e la semplicità dell'interfaccia utente e dei sistemi di manipolazione saranno ritenuti requisiti essenziali.

Il sistema sarà composto dalle seguenti camere:

- una camera di introduzione (load-lock) per il caricamento rapido dei substrati dall'esterno e la conseguente estrazione;
- una camera di interfaccia che riceva i campioni dal load-lock e permetta di spostarli, in condizioni di ultra-alto vuoto, alla camera di deposizione, e viceversa; essa inoltre permetterà lo smontaggio dei supporti *flag-style sample plates* dagli adattatori da 2 pollici, ed il futuro collegamento verso i sistemi in ultra-alto vuoto (*vacuum suitcase* e ARPES, non oggetto della fornitura);
- una camera principale di deposizione in ultra-alto vuoto.

La fornitura dovrà essere completa di tutte le parti necessarie al suo funzionamento: adeguati sistemi di pompaggio per lavorare nelle condizioni di alto e ultra-alto vuoto richieste, il manipolatore per alloggiare i substrati durante la deposizione, i sistemi per il trasferimento e la manipolazione dei campioni tra le camere e verso l'esterno, la strumentazione di caratterizzazione in-situ, le sorgenti di evaporazione, il software di controllo.

Uno schema indicativo del sistema è riportato sotto.



L'apparecchiatura fornita deve rispecchiare i requisiti minimi inderogabili indicati all'art. 1.1.

Art. 1.1 Requisiti minimi inderogabili

| ID | Caratteristica | Requisito minimo inderogabile |
|-----|--------------------------|---|
| 1 | Tecnica di crescita | Epitassia da fascio molecolare ed evaporazione termica su substrati da 2 pollici di diametro o <i>flag-style sample plates</i> . |
| 2 | Caratteristiche generali | Sistema MBE per la crescita su substrati fino a 2 pollici di diametro o <i>flag-style sample plates</i> , montati su portacampioni di 2 pollici di diametro, con controllo automatico della deposizione di film sottili e multistrati secondo ricette preimpostate dall'utente, con registrazione di tutte le informazioni relative al sistema durante il processo (data logging). |
| 2.1 | | Sistema costituito da una camera di deposizione, una camera di interfaccia e una camera di introduzione per il caricamento rapido dei campioni, interfacciate tra loro. |
| 2.2 | | Dimensione (diametro) dei substrati fino a 2 pollici di diametro; substrati di dimensione inferiore ai 2 pollici di diametro e/o di forma differente, in particolare substrati quadrati di dimensione 10x10 mm ² montati su <i>flag-style Omicron sample plates</i> , devono poter essere alloggiati su portacampioni da 2 pollici di diametro tramite opportuni adattatori. |
| 2.3 | | Sistema rimovibile per la cottura delle singole camere (<i>bake out</i>), con controllo automatico delle temperature, che consenta di portare il sistema in ultra-alto vuoto, secondo le specifiche richieste per ciascuna camera. |
| 2.4 | | Frame di sostegno del sistema in alluminio o materiale equivalente/opportuno. |
| 2.5 | | Rack per l'alloggiamento della strumentazione di controllo. |

| | | |
|-------|--------------------------|---|
| 2.6 | | Unità di distribuzione della potenza elettrica installata e relativi interlock/meccanismi di sicurezza. |
| 2.7 | | PC e strumentazione necessaria all'uso (generatori, elettronica, controllo) montati su rack e inclusi nella fornitura. |
| 2.8 | | Dimensioni massime: 5 m x 3.5 m, come da figura. |
| 2.9 | | Tempi di approvazione tecnica dei disegni non superiori a 3 mesi dalla data di stipula del contratto. |
| 2.10 | | Tempi di consegna non superiori a 12 mesi dalla data di approvazione tecnica dei disegni. |
| 2.11 | | Trasporto, installazione, collaudo e successiva formazione (<i>training</i> di almeno 3 giorni), da effettuarsi presso lo spazio di installazione previsto da PoliFAB. |
| 2.12 | | Garanzia per tutti i componenti dell'apparecchiatura di almeno 24 mesi, decorrenti dalla data di collaudo del sistema. |
| 2.13 | | Alimentazione elettrica 230 V. |
| 3 | Camera di introduzione | Camera per il caricamento ed estrazione rapidi dei substrati/campioni da 2 pollici e <i>flag-style sample plates</i> , tramite uno sportello manuale con guarnizione in viton (all'occorrenza sostituibile con guarnizione di rame nei casi in cui sia richiesta una cottura della camera). |
| 3.1 | | Sistema di pompaggio che permetta di raggiungere una pressione inferiore o uguale a $5 \cdot 10^{-8}$ mbar in un tempo non superiore a 30 min dopo l'apertura ed esposizione a pressione atmosferica, e una pressione non superiore a $5 \cdot 10^{-9}$ mbar dopo una notte di pompaggio (usando uno sportello con guarnizione in viton). |
| 3.2 | | Trasferitore lineare magnetico per caricamento di un singolo porta-campioni da 2 pollici sul manipolatore/sistema di scambio nella camera di interfaccia. La camera di introduzione non deve essere connessa direttamente alla camera di deposizione onde preservare l'ultra-alto vuoto in quest'ultima durante ogni operazione. |
| 3.3 | | Linea per la ventilazione rapida della camera di introduzione in atmosfera di azoto. |
| 3.4 | | Sistema rimovibile e controllabile automaticamente per la cottura (<i>bake-out</i>) a temperatura non inferiore a 120°C. |
| 3.5 | | Magazzino per almeno 5 substrati da 2 pollici o adattatori <i>flag-style sample plates</i> , prelevabili e trasferibili nella camera di interfaccia. |
| 3.6 | | Misuratore/i di pressione funzionante da pressione ambiente a $5 \cdot 10^{-9}$ mbar. |
| 4 | Camera di deposizione | Camera di deposizione per MBE, comprensiva di sorgenti di evaporazione, manipolatore per il substrato, pompaggio, e strumentazione di controllo della deposizione. |
| 4.1 | Caratteristiche generali | Camera per la deposizione in ultra-alto vuoto, realizzata in acciaio non magnetico (stainless steel), fornita di tutte le porte e flange richieste per l'alloggiamento delle sorgenti, dei sistemi di manipolazione e di trasferimento, e della strumentazione di controllo. |
| 4.1.1 | | Sistema di pompaggio opportuno per ottenere una pressione base minore o uguale a $5 \cdot 10^{-11}$ mbar. La fornitura prevede anche gli opportuni misuratori di pressione. |
| 4.1.2 | | Camicia di raffreddamento per la regione attorno al substrato/campione, predisposta per il funzionamento sia con acqua che con azoto liquido. |

| | | |
|-------|-------------------------------|---|
| 4.1.3 | | Uniformità di spessore di film deposto su substrato da 2 pollici migliore di +/- 2.0%, tra il centro e la periferia, entro 5 mm dal bordo del substrato da 2 pollici per ogni cella di evaporazione montata nel sistema. Da verificarsi in fase di collaudo su film di spessore nominale di 100 nm cresciuto su substrato di silicio riscaldato preventivamente a 900°C per 5 minuti. |
| 4.1.4 | | Sistema rimovibile e controllabile automaticamente per il riscaldamento della camera a temperatura non inferiore a 200°C per 24 ore (<i>bake-out</i>). |
| 4.1.5 | | Valvola gate di isolamento verso la camera di interfaccia. |
| 4.1.6 | | PC per controllo via software di sorgenti di evaporazione, <i>bake-out</i> , manipolatore, e tutte le motorizzazioni del sistema comprese nella fornitura. |
| 4.1.7 | | Rack in numero e dimensioni adatti ad alloggiare l'elettronica di controllo e gestione del sistema: generatori di corrente/potenza (MBE, riscaldamento del substrato, <i>bakeout</i>), vacuometri, unità di controllo di RHEED e QMA, etc. |
| 4.1.8 | | Adattatore da 2 pollici per montaggio di porta-campioni di dimensione inferiori a 2 pollici di diametro, in particolare <i>flag-style Omicron plates</i> per campioni piccoli. Fornitura di almeno 8 portacampioni, di tipologia da definire entro la data di approvazione dei disegni (<i>flag-style Omicron plates</i> e/o adattatori da 2 pollici per substrati di dimensione inferiore e/o per <i>flag-style Omicron plates</i> , comprensivi di clamps, viti e quanto serve per il montaggio del substrato). Tutto il materiale utilizzato deve essere compatibile con il riscaldamento ad alta temperatura (1200°C sul substrato). |
| 4.1.9 | | Predisposizione per il montaggio di un pirometro per la misura ottica della temperatura del substrato. |
| 4.2 | Sorgenti di evaporazione | Sorgenti di evaporazione termica per la deposizione di film su substrati da 2 pollici. |
| 4.2.1 | | Numero minimo di postazioni disponibili per sorgenti di evaporazione confocali = 8, con flange DN40 o DN63. Ciascuna postazione deve essere fornita di camicia per raffreddamento ad acqua o azoto liquido. |
| 4.2.2 | | Numero minimo di sorgenti di evaporazione fornite = 4. |
| | | Le sorgenti devono essere dotate ognuna di un proprio schermo (shutter) rotante che possa essere aperto o chiuso in maniera automatica durante i processi di deposizione. |
| 4.2.3 | | Per ogni sorgente, la fornitura deve comprendere il corrispondente generatore di corrente/potenza, il software di controllo, il raffreddamento e tutto quanto sia necessario al suo corretto funzionamento. |
| 4.2.4 | | Le sorgenti devono poter essere utilizzate sia singolarmente, con opportuna schermatura per evitare contaminazioni incrociate tra di esse, sia in parallelo per la realizzazione di composti e leghe, nonché per multistrati complessi. |
| 4.2.5 | | Possibilità di deposizione con substrato in temperatura, non inferiore a 500°C. |
| 4.2.6 | | Una delle sorgenti fornite dovrà essere del tipo "cracker cell", per poter evaporare tellurio atomico (non Te ₄ o Te ₂). |
| 4.2.7 | | Le sorgenti fornite, esclusa quella di tipo craker, dovranno poter evaporare: germanio, antimonio, stagno. |
| 4.3 | Manipolatore per il substrato | Manipolatore riscaldabile e rotante per il substrato da 2 pollici e gli adattatori per substrati di dimensione inferiore e <i>flag-style Omicron plates</i> . |
| 4.3.1 | | Rotazione motorizzata e programmabile del substrato durante il processo. |
| 4.3.2 | | Regolazione motorizzata e programmabile della distanza substrato-sorgenti. |

| | | |
|-------|-----------------------------|---|
| 4.3.3 | | Schermo (shutter) rotante motorizzato per proteggere il campione durante il preconditionamento e/o l'accensione delle celle. |
| 4.3.4 | | Possibilità di riscaldare il substrato fino alla temperatura di 1200°C per la sua preparazione prima della deposizione, e fino alla temperatura di 500°C durante la deposizione. |
| 4.3.5 | | Movimentazione del manipolatore per consentire il trasferimento del substrato/campione dalla camera di deposizione alla camera di interfaccia, e viceversa. |
| 4.3.6 | | Alimentatore ed elettronica di controllo per il riscaldatore e tutte le motorizzazioni del manipolatore. |
| 4.4 | Strumentazione di controllo | Microbilancia al quarzo, diffrazione di elettroni ad alta energia (RHEED) e spettrometro di massa (QMA). |
| 4.4.1 | | Microbilancia al quarzo posizionabile in prossimità della posizione del campione durante la deposizione. La differenza percentuale tra spessore stimato dalla bilancia rispetto a spessore depositato su un substrato non deve essere superiore a 10%. |
| 4.4.2 | | Sistema di diffrazione di elettroni ad alta energia (RHEED), con sorgente di elettroni di energia non inferiore a 15 kV, controllo remoto di focalizzazione e posizionamento del fascio elettronico, videocamera per l'acquisizione delle immagini, software di controllo remoto per l'acquisizione delle immagini e la misura delle oscillazioni RHEED. |
| 4.4.3 | | Spettrometro di massa a quadrupolo (QMA) per gas residui con massa molecolare nell'intervallo 1-200 amu. |
| 4.4.4 | | PC per RHEED e QMA inclusi nella fornitura. |
| 4.4.5 | | Misuratore di pressione in ultra-alto vuoto ($<3 \cdot 10^{-11}$ mbar). |
| 5 | Camera di interfaccia | Camera da vuoto con pompaggio indipendente, interposta tra la camera di deposizione e la camera di introduzione per il caricamento rapido dei substrati, con flange, pompaggio, misuratore/i di pressione, sistemi di manipolazione e trasferimento per la movimentazione dei substrati da 2" verso le camere di deposizione e introduzione incluse nella fornitura, e con predisposizione per la connessione tramite flange DN40CF verso due sistemi esterni (<i>vacuum suitcase</i> e ARPES), come descritto in dettaglio nel seguito. |
| 5.1 | | Sistema per cottura (<i>bake-out</i>) rimovibile e controllabile automaticamente a temperatura non inferiore a 180°C. |
| 5.2 | | Sistema opportuno di pompaggio tale da garantire una pressione base non inferiore a $2 \cdot 10^{-10}$ mbar dopo la cottura. |
| 5.3 | | Sistema di manipolazione completo per il trasferimento di campioni da 2 pollici, o adattatori per campioni di dimensione inferiore, da e verso le camere di deposizione e introduzione incluse nella fornitura. |
| 5.4 | | Predisposizione per il trasferimento di campioni <i>flag-style Omicron plates</i> , provenienti dalla camera di crescita e montati su adattatore da 2", da e verso due sistemi connessi (<i>vacuum suitcase</i> e sistema ARPES) tramite flange DN CF 40. La <i>vacuum suitcase</i> e il sistema ARPES, con annessi manipolatori e porta-campioni, non sono oggetto della fornitura. Il trasferimento non deve avvenire passando o utilizzando la camera di caricamento in alcun modo. |
| 5.5 | | Sistema di tipo Wobble Stick per montaggio/smontaggio di <i>flag-style Omicron plates</i> dal porta-campione di 2 pollici compatibile con la camera di crescita, |

| | | |
|-------|--------------------------|---|
| | | nonché per lo stoccaggio dei <i>flag-style Omicron plates</i> in un magazzino interno alla camera stessa. Tali campioni potranno dover essere prelevati (o depositati) dal (sul) trasferitore della <i>vacuum suitcase</i> . Quest'ultimo sarà di lunghezza sufficiente a penetrare, attraverso la flangia destinata a tale scopo, nella camera di interfaccia per una lunghezza opportuna. |
| 5.6 | | Sistema di tipo Wobble Stick per trasferimento di <i>flag-style Omicron plates</i> dal porta-campione di 2 pollici compatibile con la camera di crescita al trasferitore lineare del sistema ARPES. Quest'ultimo sarà di lunghezza sufficiente a penetrare, attraverso la flangia destinata a tale scopo, nella camera di interfaccia per una lunghezza opportuna. |
| 5.7 | | Valvole di isolamento (gate) verso i sistemi esterni (<i>vacuum suitcase</i> e sistema ARPES), che verranno connessi tramite flange DN CF 40, e verso le camere di deposizione e introduzione tramite flange di dimensioni opportune. |
| 5.8 | | Presenza di una sezione intermedia di connessione tra camera di interfaccia e <i>vacuum suitcase</i> , con sistema di evacuazione in ultra-alto vuoto della stessa. |
| 5.9 | | Magazzino/parcheggio per un minimo di 4 <i>flag-style Omicron plates</i> , eventualmente montato sullo stesso manipolatore che ospita l'alloggiamento per il porta-campioni da 2 pollici per lo scambio fra trasferitori. |
| 6 | Sistemi di trasferimento | Trasferitori lineari per permettere il trasferimento di substrati da 2" e adattatori per <i>flag-style Omicron plates</i> tra camera di introduzione, camera di interfaccia e camera di deposizione. |
| 6.1 | Trasferitore 1 | Trasferimento tra camera di introduzione e camera di interfaccia. |
| 6.1.1 | | Trasferitore lineare ad accoppiamento magnetico compatibile con ultra-alto vuoto dotato di testa con alloggiamento per substrati circolari di 2" di diametro e adattatori per <i>flag-style Omicron plates</i> . |
| 6.2 | Trasferitore 2 | Trasferimento tra camera di deposizione e camera di interfaccia. |
| 6.2.1 | | Trasferitore lineare ad accoppiamento magnetico compatibile con ultra-alto vuoto dotato di testa con alloggiamento per substrati circolari di 2" di diametro e adattatori per <i>flag-style Omicron plates</i> . |
| 7 | Software | Software per la gestione del sistema complessivo oggetto di gara. |
| 7.1 | | Software di processo per MBE che consenta di depositare automaticamente multistrati, con controllo (statico e dinamico tramite rampa) su temperature di sorgenti e substrato, e su apertura/chiusura degli <i>shutter</i> . |
| 7.2 | | Il software deve prevedere la possibilità di impostare ricette di deposizione con sequenze arbitrarie di strati. Per ogni strato deve essere possibile definire materiale, spessore, condizioni di deposizione (e.g. temperatura del substrato, tasso di deposizione) e ripetere un certo numero di volte la deposizione per creare super-reticoli o etero-strutture complesse in maniera automatica. |
| 7.3 | | Il software deve permettere di salvare dati e metadati, senza perdita di informazioni, in un formato file apribile con software open source. In alternativa, devono essere fornite tutte le informazioni relative alla struttura e al contenuto del formato file salvato dallo strumento, per permettere di effettuare il parsing con un linguaggio di programmazione open source di tutti i dati e metadati contenuti senza perdita di informazioni. |
| 7.4 | | Software di controllo per <i>bake-out</i> di tutte le camere. |

| | | |
|-----|--|---|
| 7.5 | | Software per RHEED per il controllo in tempo reale della deposizione ed il conteggio del numero dei monolayer depositi (misura delle oscillazioni RHEED). |
|-----|--|---|

Art. 2 - Importo della fornitura

L'importo posto a base d'asta per la fornitura di un sistema di crescita per epitassia da fascio molecolare su substrati da 2 pollici è pari a € 500.000,00 oltre IVA.

Si prevedono le seguenti opzioni, non garantite, ai sensi dell'art. 120, comma 1, lett. a) D. Lgs.36/2023:

- sistema automatico di ricarica dell'azoto liquido nella camicia raffreddata della camera di deposizione, per l'importo massimo stimato di € 35.500,00 oltre IVA;
- pirometro per la misura della temperatura dei substrati per l'importo massimo stimato di € 17.500,00 oltre IVA;
- sorgente addizionale di evaporazione termica per la deposizione di film di bismuto e selenio su substrati da 2 pollici per l'importo massimo stimato di € 13.500,00 oltre IVA;
- sorgente addizionale di evaporazione termica per la deposizione di film di indio su substrati da 2 pollici per l'importo massimo stimato di € 13.500,00 oltre IVA.

Il valore complessivo della gara, comprensivo di tutte le opzioni e calcolato secondo le modalità di cui all'art. 14, D. Lgs. 36/2023, è pari ad **€ 580.000,00 oltre IVA** comprensivo di tutti gli oneri concernenti la fornitura (trasporto, imballo, scarico, montaggio, installazione, formazione, spese di fatturazione, consegna al luogo indicato, ecc.), che devono, pertanto, intendersi a carico dell'operatore economico offerente.

A norma della disciplina vigente (decreti legislativi nn. 36/2023 e 81/08) la Stazione appaltante reputa che non vi siano rischi interferenziali per la sicurezza dei lavoratori dell'aggiudicatario e pertanto non reputa opportuno scomputare dalla base di gara alcun costo sulla sicurezza.

Gli interventi oggetto della presente procedura sono finanziati a valere sulle risorse previste dal PNRR Missione 4 ("Istruzione e ricerca") – Componente 2 ("Dalla ricerca all'impresa") – Investimento 3.1 ("Fondo per la realizzazione di un sistema integrato di infrastrutture di ricerca e innovazione"), finanziato dall'Unione Europea-NextGenerationEU - CUP B53C22004310006.

L'appalto è finanziato con le agevolazioni previste per il progetto individuato dal titolo "Nano Foundries and Fine Analysis – Digital Infrastructure (NFFA-DI).

Art. 3 - Termine di consegna e installazione

L'operatore economico aggiudicatario si impegna ad eseguire la consegna del sistema di crescita per epitassia da fascio molecolare su substrati da 2 pollici entro e non oltre 15 mesi dalla stipula del contratto, fermo restando il periodo massimo di 24 mesi dalla stipula previsto per l'attivazione di eventuali ulteriori opzioni.

L'attrezzatura dovrà essere consegnata previo accordo con la Stazione Appaltante.

La consegna si intende comprensiva della movimentazione del materiale sino alla destinazione finale e non la semplice consegna piano strada.

I relativi oneri di imballaggio, trasporto, consegna e installazione, ed eventuali protezioni speciali sono ad esclusivo carico e responsabilità dell'Appaltatore, in quanto compresi e compensati nel prezzo contrattuale.

L'Appaltatore è tenuto a svolgere, con ogni cura e diligenza, le operazioni di trasporto dei materiali oggetto della fornitura nonché di carico e scarico degli stessi sul mezzo scelto per il trasporto, allo scopo di evitare danni, adottando tutti gli accorgimenti in relazione alle caratteristiche dei materiali.

Il fornitore deve provvedere all'installazione della apparecchiatura presso gli spazi del Politecnico di Milano fino alla sua perfetta messa in funzione e collaudo, come specificato dal presente documento.

Il trasporto dei materiali, comunque effettuato, avviene ad esclusivo rischio e pericolo del Fornitore, anche nell'ipotesi in cui quest'ultimo, nelle operazioni di carico o di scarico, sia assistito dal collaudatore o da altro incaricato del Committente.

Il Fornitore dovrà garantire, in fase di installazione della macchina, tre giornate di formazione, destinata al personale del Politecnico di Milano. Il corso di formazione dovrà essere tenuto da personale specializzato dovrà svolgersi on-site, presso la sede di installazione. Nel training verranno trattati esaustivamente tutti gli argomenti che garantiscano al personale del Politecnico di Milano di poter utilizzare tutte le funzionalità dello strumento ed effettuare manutenzioni e troubleshooting sullo stesso.

Art. 4 – Collaudo

Il collaudo dovrà avvenire dopo l'installazione della strumentazione e prevederà la verifica del funzionamento delle apparecchiature nel loro complesso, dei singoli componenti e dell'interfaccia di controllo, segnalando tempestivamente all'installatore e alla ditta fornitrice malfunzionamenti localizzati (e.g. valvole che non isolino correttamente le camere) oppure generali, anche non dettagliati nello specifico nei paragrafi seguenti ma che precludano il normale/corretto/"ragionevole" funzionamento del sistema in oggetto.

Si procederà, durante l'installazione, alla verifica del funzionamento senza anomalie della procedura di cottura (*bake-out*), ed in particolare delle pressioni finali raggiunte:

- camera di deposizione $< 8 \cdot 10^{-11}$ mbar dopo cottura;
- camera di interfaccia $< 2 \cdot 10^{-10}$ mbar dopo cottura;
- camera di introduzione $< 5 \cdot 10^{-9}$ mbar senza cottura.

Successivamente si verificheranno:

- inserimento ed estrazione di un substrato da 2" attraverso la camera di introduzione;
- manipolazione dei substrati da 2" e dei *flag-style Omicron plates* (montaggio/smontaggio da adattatore su 2"), con verifica di tutti i trasferimenti previsti nella camera di interfaccia;
- inserimento ed estrazione di substrati da 2" e adattatori da 2" per *flag-style Omicron plates* sul manipolatore della camera di deposizione;
- corretta crescita di film sottili per ognuna delle celle installate, mediante deposizione di strati di spessore nominale di 100 nm, su substrato di silicio da 2" di diametro riscaldato preventivamente a 900°C per 5 minuti, verificando l'uniformità di spessore (lo scarto tra lo spessore misurato in cinque punti del substrato entro 5 mm dal bordo del substrato stesso dovrà essere migliore di +/-2.0%). Lo spessore verrà misurato mediante riflettometria a raggi X o altre tecniche opportune, a carico del committente;
- rispondenza della lettura della microbilancia al quarzo con lo spessore deposto (entro il 10% di errore);
- il funzionamento dell'automazione su un processo di co-deposizione di Ge e Te, con controllo contestuale della temperatura del substrato secondo delle rampe predefinite fino a 250 °C;
- il processo di preparazione mediante riscaldamento di substrati da 2 pollici di silicio (111) fino a 1000 °C, con verifica della figura di diffrazione RHEED da superficie 7x7;
- il funzionamento generale di RHEED, QMA e microbilancia.

Nel caso in cui una o più prove diano risultati non soddisfacenti, il Fornitore dovrà provvedere a risolvere tempestivamente gli eventuali inconvenienti in modo tale da consentire il completo superamento delle prove previste entro 15 giorni dal primo collaudo. Nell'ipotesi di inadempienza della fornitura tale da non consentire

un esito positivo del collaudo entro 60 giorni dal primo collaudo, la Committenza potrà procedere alla risoluzione immediata del contratto, ai sensi dell'art. 1456 del c.c. applicando una penale pari al 20% del valore della fornitura.

Il Collaudo sarà eseguito presso la sede di installazione. Tali attività sono interamente a carico del Fornitore.

Art. 5 - Garanzia

È richiesta una garanzia di almeno 24 mesi dalla data di conclusione positiva delle procedure di collaudo del sistema. La garanzia deve comprendere tutto quanto necessario a ripristinare la completa funzionalità dell'apparecchiatura, quindi anche ad esempio parti di ricambio, manodopera e relative spese di trasferta del personale. Si intende con ciò che le medesime specifiche dimostrate durante l'accettazione devono essere mantenute per almeno 24 mesi, a parità di condizioni ambientali, ed eventualmente ripristinate a spese della ditta fornitrice.

Art. 6 - Condizioni di fornitura

L'offerta deve essere comprensiva di tutti gli accessori e materiali necessari per la realizzazione completa e il pieno funzionamento dell'attrezzatura oggetto del presente appalto presso il Politecnico di Milano anche se non espressamente citati nel bando.

A corredo della strumentazione dovranno essere forniti i manuali d'uso in lingua italiana e inglese.

Art. 7 - Garanzia definitiva per la stipula del contratto

Ai fini della stipula del contratto, l'operatore economico aggiudicatario dovrà prestare, una garanzia, denominata "garanzia definitiva", per l'importo e con le modalità stabilite dall'Art.117 del D.Lgs. 36/2023.

La mancata costituzione della suddetta garanzia determina l'annullamento dell'aggiudicazione, la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria.

Art. 8 - Penali

A fronte di eventuali inadempienze rilevate nell'esecuzione del contratto, il Committente provvederà a notificare all'Appaltatore l'accertamento delle stesse e all'applicazione di penalità determinate dalle modalità di seguito descritte, fatto salvo il risarcimento di eventuali maggiori danni:

- A fronte del mancato rispetto delle scadenze previste dal presente capitolato, con particolare ma non esclusivo riferimento ai termini per la consegna della merce, potrà essere applicata, per ogni giorno solare di ritardo imputabile all'appaltatore, una penale pari allo 0,06% (zerovirgolazerosei per cento) del valore della fornitura.

- Nel caso in cui l'appaltatore non fosse in grado di implementare la totalità di quanto previsto dall'Offerta Tecnica presentata, potrà essere applicata una penale pari al 20% (venti per cento) del valore complessivo della fornitura. Inoltre la Committenza si riserva in questo caso il diritto di rescindere il contratto senza alcun onere ed eventualmente di procedere per danni nei confronti dell'Appaltatore.

- Fallimento di collaudi: nel caso in cui la medesima prova di collaudo dia esito negativo (prova fallita), sarà applicata una penale pari allo 0,1% (zerovirgolauno per cento) del valore della fornitura per ciascuna prova fallita oltre la prima. Nel caso in cui una o più prove diano risultati non soddisfacenti, il Fornitore dovrà provvedere a risolvere tempestivamente gli eventuali inconvenienti in modo tale da consentire il completo superamento delle prove previste entro 15 giorni dal primo collaudo. Nell'ipotesi di inadempienza della fornitura tale da non consentire un esito positivo del collaudo entro 60 giorni dal primo collaudo, la Committenza potrà procedere alla risoluzione immediata del contratto, ai sensi dell'art. 1456 del c.c. applicando una penale pari al 20% del valore della fornitura.

Il Committente si riserva, al raggiungimento di penali per un importo pari 20% (venti per cento) dell'ammontare del contratto, indipendentemente da qualsiasi contestazione, di procedere alla risoluzione del rapporto, ai sensi

dell'art. 1456 C.C., fatte salve le penali già stabilite e l'eventuale esecuzione in danno del gestore inadempiente, salvo il risarcimento per maggiori danni.

Le sanzioni pecuniarie di cui sopra verranno fatturate dal Politecnico di Milano e, qualora non liquidate a scadenza, l'importo verrà prelevato direttamente dalla cauzione, con conseguente obbligo di reintegro.

Art. 9 - Inadempimenti contrattuali e risoluzione del Contratto

Il Politecnico di Milano, in qualità di committente, si riserva la facoltà di disporre la risoluzione del contratto, previa diffida ad adempiere ai sensi degli art. 1453 e 1454 del C.C., in caso di inadempimento dell'appaltatore anche di uno solo degli obblighi previsti dal presente contratto, salvo in ogni caso il risarcimento del danno.

Il contratto inoltre potrà essere risolto di diritto, ai sensi dell'Art. 1456 del C.C., allorché il totale delle penali accumulate superi il 20% del costo dell'intera fornitura, salvo in ogni caso il risarcimento del danno.

Resta tuttavia espressamente inteso che in nessun caso il Fornitore potrà sospendere la prestazione dei servizi e/o forniture.

È espressamente inteso che in caso di perdita dei requisiti di cui agli artt. 94 e 95 del D. Lgs. n. 36/2023 e nei casi previsti dai patti di integrità il Politecnico di Milano si riserva la facoltà di risolvere il contratto e si riserva il pagamento in tal caso del corrispettivo pattuito solo con riferimento alle prestazioni già eseguite e nei limiti dell'utilità ricevuta.

In caso di risoluzione del contratto si procederà all'incameramento della cauzione definitiva ove richiesta o, in alternativa, l'applicazione di una penale in misura non inferiore al 20 per cento del valore del contratto.

Il Politecnico di Milano può inoltre risolvere il contratto nei casi e con le modalità previste dall'art.122 del D.Lgs.36/2023.

Art. 10 - Recesso

Il Politecnico di Milano può inoltre recedere dal contratto nei casi e con le modalità previste dall'art.123 del D.Lgs.36/2023.

Art. 11 - Modalità di presentazione delle fatture e pagamento

Le fatture dovranno essere trasmesse in forma elettronica, secondo il formato di cui all'allegato A "Formato della fattura elettronica" del DM n.55/2013, indirizzandola al seguente Codice Univoco Ufficio: UFZCNJ, secondo i seguenti Stati Avanzamento Lavori:

- 20% a fronte di approvazione disegni definitivi
- 60% a seguito di factory acceptance e redazione di un verbale preliminare di collaudo
- 20% a seguito di esito positivo del collaudo definitivo presso gli spazi dell'Ateneo

La fatturazione delle forniture opzionali potrà avvenire solo a seguito di esito positivo di collaudo presso gli spazi dell'Ateneo.

Oltre al "Codice Univoco Ufficio" che deve essere inserito obbligatoriamente nell'elemento "Codice Destinatario" del tracciato della fattura elettronica, dovranno altresì essere indicate nella fattura anche le seguenti informazioni.

| | |
|---------------------|---|
| Informazione | Elemento del tracciato fattura elettronica |
|---------------------|---|

| | |
|---|---------------------------------------|
| Codice Unitario Progetto (se indicato in RDO) | <CodiceCUP> |
| Codice Identificativo Gara | <CodiceCIG> |
| ORDINE (se indicato): dovrà essere indicato l'identificativo ID_DG che verrà comunicato in sede di stipula | <Dati Generali><DatiOrdineAcquisto> |
| CONTRATTO (se indicato): in caso di riferimento a contratto, dovrà essere indicato il numero di protocollo/repertorio che verrà comunicato in sede di stipula | <Dati Generali><DatiContratto> |
| NOTE CREDITO (se indicato): dovrà essere indicato il numero della fattura trasmessa | <Dati Generali><DatiFattureCollegate> |

La compilazione e sottoscrizione dell'autocertificazione inerente la dichiarazione di regolarità del D.U.R.C. e la tracciabilità dei flussi finanziari dovrà precedere l'emissione della fattura.

La fattura sarà respinta tramite il Sistema di Interscambio in caso di mancato ricevimento della predetta documentazione.

Il pagamento avverrà entro 30 giorni dalla data di ricezione della fattura, previo accertamento della prestazione da parte del direttore dell'esecuzione del contratto (DEC).

Si applica quanto previsto dall'art. 125 D.Lgs. 36/2023.

Art. 12 - Divieto di cessione del contratto

È fatto divieto assoluto di cedere a terzi l'appalto.

Qualsiasi cessione dell'appalto è nulla nei confronti del Concedente e comporta l'immediata revoca dell'appalto e la perdita della cauzione definitiva, fatto salvo ogni ulteriore risarcimento dei danni eventualmente arrecati al Politecnico di Milano.

Art. 13 - Riservatezza

Il Fornitore si impegna a conservare il più rigoroso riserbo in ordine a tutta la documentazione fornita dal Politecnico di Milano.

Il Fornitore si impegna altresì a non divulgare a terzi e a non utilizzare per fini estranei all'adempimento dell'accordo stesso procedure, notizie, dati, atti, informazioni o quant'altro relativo al Politecnico di Milano e al suo know-how.

Il Fornitore si impegna altresì a restituire al Politecnico di Milano, entro 10 giorni dall'ultimazione delle attività commissionate tutti gli atti ed i documenti alla stessa forniti dalla committente ed a distruggere, ovvero rendere altrimenti inutilizzabili, ogni altro atto.

Eventuali violazioni commesse dal Fornitore sulle disposizioni di cui al presente paragrafo saranno sanzionate ai sensi della normativa vigente in materia.

Art. 14 - Tracciabilità dei flussi finanziari

Al fine di assicurare la tracciabilità dei flussi finanziari finalizzata a prevenire infiltrazioni criminali, il Fornitore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla legge 136/2010.

Il fornitore si impegna inoltre a produrre, su richiesta della Stazione appaltante, documentazione idonea per consentire le verifiche di cui all'art. 3 comma 9 della legge 136/2010.

A pena di risoluzione del contratto, tutti i movimenti finanziari relativi alla fornitura devono essere registrati su conto corrente dedicato e devono essere effettuati esclusivamente tramite lo strumento del bonifico bancario o altri strumenti previsti dalla legge 136/2010, salvo le deroghe previste dalla legge stessa.

Art. 15 - Normativa anticorruzione

Il fornitore, firma digitalmente il presente disciplinare, dichiarando contestualmente quanto segue.

1) RAPPORTI DI PARENTELA

Il Fornitore dichiara che non sussistono rapporti di parentela, affinità, coniugio, convivenza tra i titolari e i soci dell'azienda e il Rettore, Prorettori, Prorettori delegati dei Poli territoriali, Direttore Generale, Dirigenti, Componenti del Consiglio di Amministrazione, i Direttori di Dipartimento, Presidi di Scuola, visibili all'indirizzo <http://www.polimi.it/ateneo/>, RUP della presente procedura.

2) TENTATIVI DI CONCUSSIONE

Il fornitore si impegna a dare comunicazione tempestiva alla Stazione appaltante e alla Prefettura, di tentativi di concussione che si siano, in qualsiasi modo, manifestati nei confronti dell'imprenditore, degli organi sociali o dei dirigenti di impresa.

Il predetto adempimento ha natura essenziale ai fini della esecuzione del contratto e il relativo inadempimento darà luogo alla risoluzione espressa del contratto stesso, ai sensi dell'art. 1456 del c.c., ogni qualvolta nei confronti di pubblici amministratori che abbiano esercitato funzioni relative alla stipula ed esecuzione del contratto, sia stata disposta misura cautelare o sia intervenuto rinvio a giudizio per il delitto previsto dall'art. 317 del c.p.

3) CONOSCENZA DEL CODICE COMPORTAMENTO DEI DIPENDENTI PUBBLICI DEL POLITECNICO DI MILANO E PIANO PREVENZIONE DELLA CORRUZIONE DI ATENEO

L'appaltatore dichiara di conoscere il Codice Etico e di Comportamento dei dipendenti pubblici del Politecnico di Milano e il Piano Triennale di Prevenzione della Corruzione dell'Ateneo, reperibili all'indirizzo:

<https://www.polimi.it/footer/policy/amministrazione-trasparente/altri-contenuti>

L'appaltatore ha l'obbligo di rispettare e di divulgare all'interno della propria organizzazione Codice Etico e di Comportamento del Politecnico di Milano per tutta la durata della procedura di affidamento e del contratto.

Fatti salvi gli eventuali altri effetti, l'inosservanza delle norme e/o la violazione degli obblighi derivanti dal codice di comportamento dei dipendenti pubblici di cui all'art. 54 del D.Lgs. 165/2001 o al Codice Etico e di Comportamento del Politecnico di Milano comporta la risoluzione del presente contratto ai sensi dell'art.1456 del c.c.

4) EX DIPENDENTI

Il Fornitore dichiara di non avere concluso contratti di lavoro subordinato o autonomo e/o di non aver attribuito incarichi ad ex dipendenti che hanno esercitato poteri autoritativi o negoziali per conto dell'Università per il triennio successivo alla cessazione del rapporto e si impegna a non stipularli nel successivo triennio.

Art. 16 - Utilizzo del nome e del logo del Politecnico di Milano

Il Politecnico di Milano non potrà essere citato a scopi pubblicitari, promozionali e nella documentazione commerciale né potrà mai essere utilizzato il logo del Politecnico di Milano se non previa autorizzazione da parte del Politecnico stesso. Le richieste di autorizzazione possono essere inviate a comunicazione@polimi.it.

Art. 17 - Norme di riferimento

Per tutto quanto non espressamente previsto dagli atti e documenti di gara si fa riferimento al D. Lgs.36/2023 e al Codice Civile.

Art. 18 - Foro competente

Per ogni effetto del contratto, si riconosce per ogni controversia la competenza del Foro di Milano.

Art. 19 - Trattamento dati

Ai sensi e per gli effetti del Regolamento UE n. 679/2016, le Parti così come individuate, denominate e domiciliate dal presente contratto, in qualità di autonomi Titolari del trattamento, dichiarano reciprocamente di essere informate e di acconsentire, tramite sottoscrizione di questo documento, che i dati personali raccolti e considerati nel corso dell'esecuzione del presente contratto saranno trattati esclusivamente per le finalità previste dal contratto stesso ed in ottemperanza delle misure di sicurezza necessarie per garantire la loro integrità e riservatezza.

Le Parti, in qualità di Titolari autonomi del trattamento, si impegnano a raccogliere i dati degli interessati per le rispettive finalità rispettando il principio di liceità del trattamento. L'eventuale utilizzo dei dati per finalità ulteriori è condizionato alla manifestazione di espresso consenso specifico da parte dell'interessato.

In caso di servizi che richiedano il trasferimento di dati personali dal Politecnico al Fornitore o la raccolta di dati personali da parte del Fornitore nell'ambito dello svolgimento del servizio, il Fornitore verrà nominato all'avvio dei servizi dal Committente con apposito atto negoziale ai sensi dell'art. 28 e seguenti del GDPR "Responsabile del trattamento" in relazione alle attività connesse alla esecuzione del presente contratto.

Punto di contatto del Responsabile per la protezione dei dati per il Politecnico di Milano è: privacy@polimi.it.

Art. 20 - Responsabile del procedimento

Il Responsabile Unico del Procedimento di gara è il Prof. Matteo Cantoni.

Art. 21 - Contatti del Punto Ordinante

Per eventuali informazioni è possibile contattare il Call Center del Politecnico di Milano, **telefono 02 2399 9300 – 800 02 2399**, email callcenter@polimi.it, dalle ore 8.00 alle ore 19.00 dei giorni feriali e il sabato dalle ore 8.00 alle ore 13.00.

Eventuali richieste di chiarimenti, in ordine al contenuto del Bando di gara, del presente Capitolato e del Disciplinare di gara potranno essere formulate esclusivamente per via telematica attraverso la funzione comunicazioni sulla piattaforma di e-procurement Sintel di ARIA Regione Lombardia.

Art. 22 - Accesso agli atti

In caso di richiesta di accesso agli atti, come previsto dal Regolamento di Ateneo, emanato con Decreto del Direttore Generale Rep. n. 7760 Prot. n. 113938 del 04/12/2017, verrà applicato il tariffario approvato dal Consiglio di Amministrazione il 28/11/2017 visibile al seguente indirizzo:

https://www.normativa.polimi.it/fileadmin/user_upload/regolamenti/regolamenti_generali/388_rimborso_costi_riproduzione_e_ricerca_di_documenti.pdf

Art. 23 - Spese contrattuali

Tutte le spese, diritti e imposte, inerenti e conseguenti alla sottoscrizione del contratto, sono a carico dell'aggiudicatario.

Milano, lì 28/10/2023

Il Responsabile Unico Del Procedimento
Prof. Matteo Cantoni