



**Politecnico
di Torino**

CAPITOLATO SPECIALE D'ONERI

Fornitura di Profilometri

Progetto iENTRANCE@ENL - cod. IR0000027

Missione 4 - Componente 2 - Linea di investimento 3.1

CUP B33C22000710006

LOTTO 1: CIG A01D54B6A8 - CUI F00518460019202300042

LOTTO 2: CIG A01D577AF6 - CUI F00518460019202300048

**Responsabile Unico del Progetto
Ing. Massimiliano Corrado Mattone**



Sommario

1.	AMBITO AFFIDAMENTO.....	3
2.	OGGETTO DELL'APPALTO, IMPORTO E DURATA	3
2.1.	TEMPI E LUOGHI DI CONSEGNA	4
3.	CARATTERISTICHE TECNICHE MINIME	4
3.1.	LOTTO 1	5
3.1.1.	Descrizione del bene e giustificativo.....	5
3.1.2.	Specifiche tecniche	5
3.2.	LOTTO 2	6
3.2.1.	Descrizione del bene e giustificativo.....	6
3.2.2.	Specifiche tecniche	6
4.	Elementi tecnici premiali	8
4.1.	LOTTO 1: Elementi tecnici premiali.....	8
4.1.	LOTTO 2: Elementi tecnici premiali.....	9

1. AMBITO AFFIDAMENTO

Con particolare riferimento all'affidamento di cui alla presente richiesta d'offerta, si precisa che:

- con Decreto Direttoriale del Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR) n. 128 del 21 giugno 2022 è stata ammessa al finanziamento la proposta progettuale "Infrastructure for Energy TRAnSition aNd Circular Economy @EuroNanoLab (acronimo iENTRANCE@ENL - IR0000027)", presentata in risposta all'Avviso pubblico n. 3264 del 28/12/2021 del MUR per la presentazione di proposte progettuali per "Rafforzamento e creazione di Infrastrutture di Ricerca" da finanziare nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza per la Ricerca (PNRR), Missione 4, "Istruzione e Ricerca" - Componente 2, "Dalla ricerca all'impresa" - Linea di investimento 3.1, "Fondo per la realizzazione di un sistema integrato di infrastrutture di ricerca e innovazione", finanziato dall'Unione europea - NextGenerationEU;
- la proposta progettuale, di durata pari a 30 mesi, è stata presentata dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), congiuntamente al Politecnico di Torino (POLITO), all'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRIM), alla Sapienza Università di Roma, all'Alma Mater Studiorum – Università di Bologna (UNIBO) e all'Università degli Studi di Roma Tre, quali soggetti co-proponenti;
- l'obiettivo della proposta progettuale iENTRANCE@ENL è quello di valorizzare l'eccellenza e la competitività italiana nell'affrontare la "transizione energetica" e l'"economia circolare" come sfide essenziali per garantire un futuro al pianeta, mediante la creazione di una nuova infrastruttura di ricerca integrata, interoperabile e multidisciplinare;
- il progetto iENTRANCE@ENL mira a diventare la prima infrastruttura di ricerca di eccellenza europea in Italia con la missione di fornire la comunità scientifica con accesso a strutture per:
 1. Nanomateriali per l'energia;
 2. Processi e dispositivi per la produzione di energia verde, stoccaggio e gestione;
 3. Caratterizzazione su micro e nanoscala;
 4. Tecnologie per la realizzazione di dispositivi e sistemi.

Nello specifico, il nodo di Torino composto da Polito e INRIM sarà specializzato in tecnologie per la fabbricazione e il confezionamento di dispositivi innovativi per la produzione, lo stoccaggio, l'uso e la gestione dell'energia e per la fabbricazione e la calibrazione di array di sensori per la gestione dell'energia con tracciabilità primaria metrologica.

In particolare, l'acquisizione del servizio/bene di cui al presente affidamento è finalizzata a dare attuazione al progetto e quindi realizzare e/o potenziare l'infrastruttura di ricerca sul tema dei materiali, processi e dispositivi per la transizione energetica.

2. OGGETTO DELL'APPALTO, IMPORTO E DURATA

L'appalto ha per oggetto l'affidamento della fornitura **n. 2 Profilometri** le cui specifiche tecniche sono riportate al par. 3 del presente documento.

L'appalto è suddiviso nei seguenti lotti:

Tabella 1

Numero lotto	Oggetto del lotto	CIG	Importo
1	Fornitura di un Profilometro meccanico a stilo per misure ad alta prestazione di profili superficiali fino ad uno spessore di 1 mm	A01D54B6A8	79.000,00 Euro oltre IVA



2	Fornitura di un Profilometro meccanico a stilo per misure ad alta prestazione di profili superficiali fino ad uno spessore di 0.325 mm	A01D577AF6	79.000,00 Euro oltre IVA
---	--	------------	--------------------------

Per tutti i LOTTI, non sono previsti oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso.

L'Affidatario dovrà eseguire per tutti i lotti la fornitura nel rispetto delle modalità e dei tempi descritti nel presente CSO, nel suo complesso, che dovranno essere in ogni caso garantiti nonché accettati incondizionatamente dall'operatore in fase di presentazione dell'offerta.

Nell'appalto si intendono compresi per tutti i lotti la consegna al piano, l'installazione, il collaudo, il Training online di un giorno o il training On-site di un giorno per almeno 5 operatori selezionati dal Politecnico con tecnico autorizzato, le prestazioni di manodopera, la fornitura dei materiali, l'uso dei macchinari ed ogni altro onere non specificatamente elencato, ma necessario per l'esecuzione a regola d'arte della fornitura oggetto dell'appalto.

2.1. TEMPI E LUOGHI DI CONSEGNA

LOTTO 1

La consegna della fornitura dovrà essere completata **entro e non oltre 90 giorni solari** dalla stipula contrattuale.

L'installazione, il collaudo e il Training online di un giorno o il training On-site di un giorno per almeno 5 operatori selezionati dal Politecnico con tecnico autorizzato dovranno essere completati **entro e non oltre 15 giorni solari** dalla data in cui si sono concluse le operazioni di consegna.

LUOGO DI CONSEGNA:

Laboratorio Chilab c/o Palazzo Einaudi piano 2; via Lungo Piazza d'Armi, 6; 10034 Chivasso

PERSONA DI RIFERIMENTO PER CONSEGNA: Valentina Bertana – tel. 0110908406

LOTTO 2

La consegna della fornitura dovrà essere completata **entro e non oltre 90 giorni solari** dalla stipula contrattuale.

L'installazione, il collaudo e il Training online di un giorno o il training On-site di un giorno per almeno 5 operatori selezionati dal Politecnico con tecnico autorizzato dovranno essere completati **entro e non oltre 15 giorni solari** dalla data in cui si sono concluse le operazioni di consegna.

LUOGO DI CONSEGNA: INRiM, Strada delle Cacce 91, Torino

PERSONA DI RIFERIMENTO PER CONSEGNA: Simone Marasso – tel. 0110908406

3. CARATTERISTICHE TECNICHE MINIME

Le seguenti caratteristiche tecniche costituiscono requisiti tecnici minimi necessari e richiesti a pena di esclusione.



3.1.LOTTO 1

Fornitura di n. 1 Profilometro meccanico a stilo per misure ad alta prestazione di profili superficiali fino ad uno spessore di 1 mm come da specifiche di seguito riportate

3.1.1.Descrizione del bene e giustificativo

Descrizione del bene

Fornitura di un profilometro meccanico a stilo per misure ad alta prestazione di profili superficiali di componenti elettronici, strutture micrometriche, film sottili e componenti meccaniche.

Giustificativo

Il sistema di misurazione superficiale è necessario per scopi di ricerca e sviluppo nell'ambito del packaging di elettronica, sensoristica e microfluidica per le attività in corso inerenti al progetto PNRR iEntrance in cui il gruppo di ricerca MP4MNT del DISAT è coinvolto. Un elemento strategico del flusso di processo tecnologico per la realizzazione dei suddetti dispositivi è uno strumento dedicato all'ispezione della superficie dei vari componenti da integrare. Data la natura dei componenti in analisi, si richiede uno strumento che abbia una tecnologia di rilevazione delle irregolarità delle superfici (da pochi nanometri fino al millimetro) per evitare che venga compromesso il flusso di integrazione degli stessi del package finale.

3.1.2. Specifiche tecniche

Requisiti tecnici minimi

Costituisce oggetto del presente CSO la fornitura di un profilometro da banco avente le seguenti caratteristiche minime a pena di esclusione:

- Non deve essere un prototipo e deve possedere un marchio CE valido per dimostrare la rispondenza dell'apparecchio alle Direttive Comunitarie
- Sistema compatibile con rete elettrica AC 220 V, 50 Hz
- La misurazione delle irregolarità superficiali è a carico di un trasduttore di tipo capacitivo (LVDC – Linear Variable Differential Capacitor) in grado di assicurare una risoluzione verticale minima minore o uguale a 0.05 Å (Ångström) e una ripetibilità minore o uguale a 5 Å su gradini inferiori o uguali a 1 µm
- La punta dello stilo deve avere un raggio di curvatura non superiore a 3 µm con angolo di inclinazione maggiore o uguale a 60°
- La forza applicata sulla punta deve essere costante e regolabile (tramite software) almeno in un intervallo compreso tra 0.5 mg e 30 mg
- Deve essere in grado di rilevare variazioni di quota fino ad 1 mm di entità
- La punta e il sistema di trasduzione ad essa connesso devono essere montati su un asse verticale Z motorizzato per permettere l'approccio al campione da analizzare
- Il tavolino portacampioni deve permettere di alloggiare sia campioni di piccole dimensioni (singole die di silicio) che campioni di dimensione maggiore fino a wafer 6'' (diametro 150mm)
- Il tavolino portacampioni deve essere motorizzato in entrambe le direzioni sul piano X e Y per permettere sia il caricamento motorizzato del campione che il posizionamento e la navigazione sulla superficie dello stesso.
- La velocità di scansione deve essere selezionabile via software e almeno compresa in un intervallo 5 µm/s – 10 mm/s
- Theta stage (asse per la rotazione del tavolino portacampioni su XY) motorizzato con rotazione +/- 360°
- Lunghezza della scansione e acquisizione senza stitching (in continua) maggiore o uguale a 150 mm
- Possibilità di implementare macro che eseguano scansioni 2D multiple in posizioni differenti sul campione, specificate dall'operatore
- Possibilità di acquisire mappe 3D senza perdita di risoluzione rispetto le scansioni 2D su di un'area selezionabile a discrezione dell'operatore inscritta in un'area circolare di diametro maggiore o uguale a 150 mm
- Ampio intervallo di campionamento con valori selezionabili via software fino almeno a 1500 Hz



- Camera a colori per una visione dall'alto e laterale del campione e dello stilo con risoluzione pari almeno a 5 MP e zoom digitale integrato
- Software di gestione dello strumento, acquisizione e manipolazione dati, con possibilità di salvataggio degli stessi su supporto USB esterno
- Work station in dotazione con RAM di almeno 8 GB, hard disk interno di almeno 500GB, porte USB per la connessione delle periferiche e porta ethernet per la connessione alla rete locale.
- Sistema operativo della work station non antecedente a Windows 10, 64-bit
- Monitor a colori di dimensione minima 20 pollici
- Il sistema deve poter essere posizionato su un tavolo all'interno di una camera pulita ISO 5 o ISO 6 ed avere un ingombro in pianta massimo non superiore a 60 cm x 80 cm (tolleranza $\pm 10\%$)
- Il peso dello strumento, del monitor e della workstation non deve eccedere i 100 kg (tolleranza $\pm 10\%$)

Devono altresì essere inclusi:

- Garanzia 12 mesi
- Trasporto e imballo
- Installazione e collaudo con verifica della calibrazione e delle prestazioni presso il laboratorio di destinazione
- Installazione del software e dei driver su workstation dedicata e configurazione del software in collegamento con il profilometro
- Training online di un giorno per almeno 5 operatori selezionati dal Politecnico
- Tutti i manuali a supporto delle operazioni, dell'utilizzo del software e della manutenzione
- Assistenza post-vendita da remoto operata dall'Italia per 24 mesi
- Assistenza applicativa post-vendita (ottimizzazione delle procedure di misurazione) da remoto operata dall'Italia per 24 mesi

3.2.LOTTO 2

Fornitura di n. 1 Profilometro meccanico a stilo per misure ad alta prestazione di profili superficiali fino ad uno spessore di 0.325 mm come da specifiche di seguito riportate

3.2.1.Descrizione del bene e giustificativo

Descrizione del bene

Fornitura di un profilometro meccanico a stilo per misure ad alta prestazione di profili superficiali di superfici in silicio trattato, strutture nano-micrometriche, film sottili metallici e dielettrici e componenti meccaniche microlavorate.

Giustificativo

Il sistema di misurazione superficiale è necessario per scopi di ricerca e sviluppo nell'ambito del packaging di elettronica, sensoristica e fluidica per le attività in corso inerenti al progetto PNRR iEntrance in cui il gruppo di ricerca MP4MNT del DISAT è coinvolto. Un elemento strategico del flusso di processo tecnologico per la realizzazione dei suddetti dispositivi è uno strumento dedicato all'ispezione della superficie dei vari componenti da integrare. Data la natura dei componenti in analisi, si richiede uno strumento che abbia una tecnologia di rilevazione delle irregolarità delle superfici (da pochi nanometri fino a centinaia di micrometri) per evitare che venga compromesso il flusso di integrazione degli stessi del package finale.

3.2.2. Specifiche tecniche

Requisiti tecnici minimi

Costituisce oggetto del presente CSO la fornitura di un profilometro da banco avente le seguenti caratteristiche minime a pena di esclusione:

- Non deve essere un prototipo e deve possedere un marchio CE valido per dimostrare la rispondenza dell'apparecchio alle Direttive Comunitarie
- Sistema compatibile con rete elettrica AC 220 V, 50 Hz



- La misurazione delle irregolarità superficiali è a carico di un trasduttore di tipo capacitivo (LVDC – Linear Variable Differential Capacitor) in grado di assicurare una risoluzione verticale minima minore o uguale a 0.05 Å (Ångström) e una ripetibilità minore o uguale a 5 Å su gradini inferiori o uguali a 1 µm
- La punta dello stilo deve avere un raggio di curvatura non superiore a 3 µm con angolo di inclinazione maggiore o uguale a 60°
- La forza applicata sulla punta deve essere costante e regolabile (tramite software) almeno in un intervallo compreso tra 0.5 mg e 30 mg
- Deve essere in grado di rilevare variazioni di quota fino a 325 µm di entità
- La punta e il sistema di trasduzione ad essa connesso devono essere montati su un asse verticale Z motorizzato per permettere l'approccio al campione da analizzare
- Il tavolino portacampioni deve permettere di alloggiare sia campioni di piccole dimensioni (singole die di silicio) che campioni di dimensione maggiore fino a wafer 6'' (diametro 150mm)
- Il tavolino portacampioni deve essere motorizzato in entrambe le direzioni sul piano X e Y per permettere sia il caricamento motorizzato del campione che il posizionamento e la navigazione sulla superficie dello stesso.
- La velocità di scansione deve essere selezionabile via software e almeno compresa in un intervallo 5 µm/s – 10 mm/s
- Theta stage (asse per la rotazione del tavolino portacampioni su XY) motorizzato con rotazione +/- 360°
- Lunghezza della scansione e acquisizione senza stitching (in continua) maggiore o uguale a 150 mm
- Possibilità di implementare macro che eseguano scansioni 2D multiple in posizioni differenti sul campione, specificate dall'operatore
- Possibilità di acquisire mappe 3D senza perdita di risoluzione rispetto le scansioni 2D su di un'area selezionabile a discrezione dell'operatore inscritta in un'area circolare di diametro maggiore o uguale a 150 mm
- Ampio intervallo di campionamento con valori selezionabili via software fino almeno a 1500 Hz
- Camera a colori per visione dall'alto e laterale del campione con risoluzione pari almeno a 5 MP e zoom digitale integrato
- Software di gestione dello strumento, acquisizione e manipolazione dati, con possibilità di salvataggio degli stessi su supporto USB esterno
- Work station in dotazione con RAM di almeno 8 GB, hard disk interno di almeno 500GB, porte USB per la connessione delle periferiche e porta ethernet per la connessione alla rete locale.
- Sistema operativo della work station non antecedente a Windows 10, 64-bit
- Monitor a colori di dimensione minima 20 pollici
- Il sistema deve poter essere posizionato su un tavolo all'interno di una camera pulita ISO 5 o ISO 6 ed avere un ingombro in pianta massimo non superiore a 60 cm x 80 cm (tolleranza ±10%)
- Il peso dello strumento, del monitor e della workstation non deve eccedere i 100 kg (tolleranza ±10%)

Devono altresì essere inclusi:

- Garanzia 12 mesi
- Trasporto e imballo
- Installazione e collaudo con verifica della calibrazione e delle prestazioni presso il laboratorio di destinazione
- Installazione del software e dei driver su workstation dedicata e configurazione del software in collegamento con il profilometro
- Training online di un giorno per almeno 5 operatori selezionati dal Politecnico
- Tutti i manuali a supporto delle operazioni, dell'utilizzo del software e della manutenzione
- Assistenza post-vendita da remoto operata dall'Italia per 24 mesi
- Assistenza applicativa post-vendita (ottimizzazione delle procedure di misurazione) da remoto operata dall'Italia per 24 mesi

4. Elementi tecnici premiali

Vengono elencati nelle tabelle seguenti gli elementi tecnici premiali per il LOTTO 1 ed il LOTTO 2 che saranno oggetto di valutazione tecnica nell'ambito dell'offerta economicamente più vantaggiosa, con i relativi punteggi massimi ottenibili per ciascuna caratteristica.

4.1. LOTTO 1: Elementi tecnici premiali

L'attribuzione dei punti tecnici nell'ambito dell'offerta economicamente più vantaggiosa relativamente al LOTTO 1 sarà effettuata sulla base degli elementi di valutazione e dei criteri di giudizio riportati nel presente paragrafo:

Elementi di valutazione	Caratteristiche microscopio digitale	Prestazione richiesta	Punti premiali massimi
EV 1	Raggio di curvatura della punta	Migliore rispetto a 3 micron (si intendono 'migliori' valori minori rispetto al requisito minimo)	10
EV 2	Forza massima applicata sulla punta	Migliore rispetto al range riportato nei requisiti minimi (si intendono 'migliori' range più ampi)	10
EV 3	Lunghezza della scansione e acquisizione senza stitching (in continua)	Migliore rispetto a 150 mm (si intendono 'migliori' valori maggiori rispetto al requisito minimo)	10
EV 4	Acquisizione di mappe 3D senza perdita di risoluzione rispetto le scansioni 2D su di un'area selezionabile a discrezione dell'operatore	Migliore rispetto al valore di 150 mm come da requisiti minimi (si intende 'migliore' un'area circolare di diametro maggiore a 150 mm)	10
EV 5	Dimensione del monitor a colori	Maggiore di 20 pollici	5
EV 6	Assistenza post-vendita da remoto operata dall'Italia	Fino a discontinuità dello strumento	10
EV 7	Training	On-site di un giorno per almeno 5 operatori selezionati dal Politecnico	5
EV 8	Assistenza applicativa post-vendita (ottimizzazione delle procedure di misurazione) da remoto operata dall'Italia	Fino a discontinuità dello strumento	10
TOTALE			70

- per il criterio **EV1, EV2, EV3 ed EV4**, il punteggio massimo sarà attribuito al concorrente che avrà offerto il valore migliore rispetto al requisito minimo. Agli altri concorrenti i punti saranno assegnati proporzionalmente in ordine decrescente.
- per i criteri **EV5, EV6, EV7 ed EV8** il punteggio sarà assegnato automaticamente, in valore assoluto, sulla base della presenza nell'offerta dell'elemento richiesto. Pertanto, al concorrente che non avrà offerto l'elemento premiale sarà attribuito il punteggio 0.

4.1. LOTTO 2: Elementi tecnici premiali

L'attribuzione dei punti tecnici nell'ambito dell'offerta economicamente più vantaggiosa relativamente al LOTTO 2 sarà effettuata sulla base degli elementi di valutazione e dei criteri di giudizio riportati nel presente paragrafo:

Elementi di valutazione	Caratteristiche microscopio digitale	Prestazione richiesta	Punti premiali massimi
EV 1	Raggio di curvatura della punta	Migliore rispetto a 3 micron (si intendono 'migliori' valori minori rispetto al requisito minimo)	10
EV 2	Forza massima applicata sulla punta	Migliore rispetto al range riportato nei requisiti minimi (si intendono 'migliori' range più ampi)	10
EV 3	Lunghezza della scansione e acquisizione senza stitching (in continua)	Migliore rispetto a 150 mm (si intendono 'migliori' valori maggiori rispetto al requisito minimo)	10
EV 4	Acquisizione di mappe 3D senza perdita di risoluzione rispetto le scansioni 2D su di un'area selezionabile a discrezione dell'operatore	Migliore rispetto al valore di 150 mm come da requisiti minimi (si intende 'migliore' un'area circolare di diametro maggiore a 150 mm)	10
EV 5	Dimensione del monitor a colori	Maggiore di 20 pollici	5
EV 6	Assistenza post-vendita da remoto operata dall'Italia	Fino a discontinuità dello strumento	10
EV 7	Training	On-site di un giorno per almeno 5 operatori selezionati dal Politecnico	5
EV 8	Assistenza applicativa post-vendita (ottimizzazione delle procedure di misurazione) da remoto operata dall'Italia	Fino a discontinuità dello strumento	10
TOTALE			70

- per il criterio **EV1, EV2, EV3 ed EV4**, il punteggio massimo sarà attribuito al concorrente che avrà offerto il valore migliore rispetto al requisito minimo. Agli altri concorrenti i punti saranno assegnati proporzionalmente in ordine decrescente.
- per i criteri **EV5, EV6, EV7 ed EV8** il punteggio sarà assegnato automaticamente, in valore assoluto, sulla base della presenza nell'offerta dell'elemento richiesto. Pertanto, al concorrente che non avrà offerto l'elemento premiale sarà attribuito il punteggio 0.