AVVISO

INDAGINE ESPLORATIVA DI MERCATO VOLTA A RACCOGLIERE PREVENTIVI INFORMALI FINALIZZATI ALL'AFFIDAMENTO DELLA FORNITURA RIGUARDANTE LA FORMAZIONE AVANZATA E SVILUPPO PROTOTIPALE SU DEPOSIZIONE DI STRATI SOTTILI TRAMITE ALD, E-BEAM, SPUTTERING E LORO CARATTERIZZAZIONE, NELL'AMBITO DEL PIANO NAZIONALE RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) MISSIONE 04 "ISTRUZIONE E RICERCA" – COMPONENTE 2 "DALLA RICERCA ALL'IMPRESA" – INVESTIMENTO 3.1 - RAFFORZAMENTO E CREAZIONE DI IR NELL'AMBITO DEL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA" NEXTGENERATIONEU - PROGETTO INFRASTRUCTURE FOR ENERGY TRANSITION AND CIRCULAR ECONOMY @EURONANOLAB - "IENTRANCE@ENL" –, PRESSO LA SEDE DI TITO SCALO (PZ) DELL'ISTITUTO DI STRUTTURA DELLA MATERIA - ATDR CNR POTENZA – CUP B33C22000710006

PREMESSE E FINALITÀ

La Stazione Appaltante Sede di Tito Scalo dell'Istituto di Struttura della Materia (ISM) del CNR intende procedere, a mezzo della presente indagine esplorativa, all'individuazione di un operatore economico a cui affidare eventualmente la fornitura/il servizio di cui all'oggetto, ai sensi dell'art. 50, comma 1 del d.lgs. 36/2023.

Il presente avviso, predisposto nel rispetto dei principi di libera concorrenza, non discriminazione, trasparenza, proporzionalità e pubblicità, non costituisce invito a partecipare a gara pubblica, né un'offerta al pubblico (art. 1336 del Codice civile) o promessa al pubblico (art. 1989 del Codice civile), ma ha lo scopo di esplorare le possibilità offerte dal mercato al fine di affidare direttamente la fornitura/il servizio.

L'indagine in oggetto non comporta l'instaurazione di posizioni giuridiche ovvero obblighi negoziali. Il presente avviso, pertanto, non vincola in alcun modo questa Stazione Appaltante che si riserva, comunque, la facoltà di sospenderlo, modificarlo o annullarlo e di non dar seguito al successivo affidamento, senza che gli operatori economici possano vantare alcuna pretesa.

I preventivi ricevuti si intenderanno impegnativi per gli operatori economici per un periodo di massimo di 30/60 giorni naturali e consecutivi, mentre non saranno in alcun modo impegnativi per la Stazione Appaltante, per la quale resta salva la facoltà di procedere o meno a successive e ulteriori richieste di preventivi volte all'affidamento della fornitura/del servizio di cui all'oggetto.

L'affidamento sarà espletato attraverso una piattaforma di approvvigionamento digitale certificata.

OGGETTO DELLA FORNITURA

1. Corso di formazione teorico-pratico – Dettagli tecnici

Il corso approfondisce le seguenti aree tematiche per lo sviluppo prototipale che coinvolge la deposizione e caratterizzazione chimica e morfologica di strati sottili funzionali, depositati tramite le tecniche di seguito richiamate, utili per lo sviluppo di trasportatori di carica per celle fotovoltaiche a perovskite (PSC). Gli strati funzionali dovranno essere depositati su wafer di silicio, quarzo o vetro ricoperto con strati di Indium-Tin-Oxide (ITO) o Fluorine-doped Tin Oxide (FTO). Nello specifico l'offerta dovrà soddisfare le condizioni minime di seguito descritte.

2. Atomic Layer Deposition (ALD):

- Meccanismo di crescita "self-limiting" a livello atomico;
- Parametri critici (es. temperatura di crescita, scelta dei precursori e purge gas);
- Caratteristiche di uniformità;

- Casi applicativi: Al_2O_3 per strati isolanti ad alta qualità e TiO_2 come materiale high-k in elettronica avanzata.

- **E-beam Deposition**:
  - Configurazione dei sistemi a fascio elettronico (es. sorgente, target, sweep del fascio);
  - Effetti secondari (es. backscattering, re-deposizione) e strategie di mitigazione;
  - Controllo dello spessore mediante cristallo piezoelettrico (quartz crystal monitor);
  - Applicazioni per la crescita di ossidi metallici trasparenti come SnO_2 e NiO.
- **Magnetron Sputtering**:
  - Configurazioni magnetron (es. planare, co-sputtering, reactive sputtering);
  - Influenza della pressione parziale di gas reattivi (O_2/Ar) e tensione di Bias del substrato;
  - Stress meccanico e adesione dei film: strategie di ottimizzazione;
  - Deposizione di film sottili a spessore controllato per dispositivi optoelettronici.
- **Caratterizzazione avanzata**:
  - ***XPS***: calibrazione con standard di riferimento, correzione del charging effect, curve di profondità mediante sputtering ionico;
  - ***SEM/STEM***: imaging ad alta risoluzione (fino a 1 nm), modalità SE e BSE per contrasto composizionale e topografico;
  - ***EDX***: mapping elementare e quantificazione (ZAF correction);
  - ***TOF-SIMS***: profilatura di profondità sub-nanometrica e imaging chimico 3D;
  - ***AFM***: modalità tapping e contact per misure di rugosità e proprietà meccaniche locali (modulo di elasticità, adesione).

3. Sessioni hands-on e laboratorio

3.1 Specifiche generali

- sessione di hands on su ALD su hardware base dello strumento, software di utilizzo per l'impostazione delle ricette e deposizioni di test con la supervisione di ricercatori dedicati;
- sessione di hands on su magnetron sputtering e e-beam evaporator, con considerazioni su hardware, software di utilizzo per l'impostazione delle ricette e deposizioni di test con la supervisione di ricercatori dedicati;
- Preparazione campioni per analisi cross-section mediante FIB;
- Pratica con strumenti di misura: settaggio corretto per analisi AFM in ambiente controllato e preparazione delle lamelle TEM/STEM.

3.2 Sviluppo prototipale – Parametri di processo

- ***ALD*:**
  - Al_2O_3: uso di precursori TMA (trimethylaluminum) e H_2O; spessori tipici 10–100 nm;
  - TiO_2: utilizzo di precursori $TiCl_4$ con H_2O o O_3 come ossidante.
- ***Magnetron Sputtering*:**
  - SnO_2 e NiO: target ceramici, pressione di processo 3–5 mTorr, potenza RF tra 100 e 300 W, spessori 20–200 nm.
- ***E-beam*:**
  - SnO_2/NiO: velocità di deposizione 0.1–0.5 nm/s, atmosfera in ultra-high vacuum (<1E-6 mbar).

Tutte le deposizioni avverranno su substrati 4"/6”/8” (o personalizzabili su richiesta), con controllo in-situ dello spessore.

3.3 Caratterizzazione dei materiali prototipali – Dettaglio analitico

- ***SEM-EDX**: (cross-section)*: preparazione con taglio e lucidatura meccanica; imaging fino a 250kX di ingrandimento;

- ***FIB-STEM***: preparazione lamelle (<100 nm spessore); imaging ad alta risoluzione (HRSTEM) e Z-contrast;
- ***XPS***: risoluzione energetica <0.5 eV; survey scan 0–1200 eV, high-resolution scans per picchi caratteristici (Al 2p, Hf 4f, Sn 3d, Ni 2p);
- ***TOF-SIMS***: risoluzione di massa >10.000, ionizzazione positiva e negativa per mappatura dettagliata;
- ***AFM***: area di scansione tipica 5x5 µm e 10x10 µm; roughness media (Ra) riportata in nm.

Le sessioni hands-on e laboratorio devono prevedere almeno N. 4 giornate di formazione sulle attività previste per lo sviluppo prototipale, di cui al punto 3.2, ed almeno N. 1 giornata di formazione sulle caratterizzazioni dei materiali prototipali di cui al punto 3.3.

4. Webinar ALD – Contenuto tecnico

Ogni webinar (circa 45 minuti) sarà focalizzato su:

- ALD introduzione
- Elementi base della tecnica
  - Meccanismo di crescita "self-limiting" a livello atomico
  - schema di processo standard
  - Temperature window
  - schemi di processo avanzati
- Materiali, precursori e co-reagenti (gas, plasma, ecc.)
- Virtù e aspetti pratici dell'ALD
  - Uniformità e conformalità
  - Controllo della crescita
  - Crescita a bassa temperatura
- ALD Reactors
  - Reactor Basics
  - Cold wall, hot wall, chamber in chamber
  - Panoramica dei possibili tipi di reattori (Flow-type, Showerhead, Batch, Energy-Enhanced, R-2-R, Spatial ALD)
  - reactor design VS scaling up/problematiche industriali
- Diagnostica in situ (QCM, ellissometria, etc.)
- Casi applicativi: Al2O3, HfO2 e altri esempi di possibili chimiche sviluppabili con ALD
- Nuove prospettive per l'ALD
  - selective area ALD
  - nuovi ambiti applicativi beyond microelectronics
  - esempi di applicazione su nuovi materiali (ossidi, solfuri, metalli)
- Sessioni Q&A

5. Reportistica – Standard e qualità

- Report tecnici dettagliati (minimo 10 pagine cadauno) con:
  - Protocollo di deposizione e parametri di processo;
  - Risultati di caratterizzazione con immagini ad alta risoluzione e grafici XPS/SIMS;
  - Analisi critica dei risultati con benchmark rispetto a letteratura;
  - Raccomandazioni per futuri miglioramenti di processo e applicazioni.

6. FAIR DATA

- La descrizione delle procedure di realizzazione delle attività sperimentali dovrà essere strutturata al fine di garantire il loro riutilizzo, la loro riproducibilità ed interoperabilità sia per utenti in linea che per essere letti da macchina ossia che soddisfino completamente i principi dei FAIR DATA.

7. Sarà considerata condizione preferenziale nella fornitura

- L'accesso ai webinar registrati e resi disponibili online per un numero di illimitato di utenti previa autenticazione;
- Sessioni hands-on e laboratorio presso la sede del soggetto erogante il corso di formazione per un numero di formandi superiore a 3;
- La definizione di ulteriori schemi realizzativi dei dispositivi oggetto della formazione avanzata;
- La fornitura di un numero di dispositivi superiore a quello minimo richiesto.

La fornitura deve includere le spese di spedizione dei dispositivi.

Il luogo di consegna della fornitura è la Sede Secondaria di Tito Scalo dell'Istituto di Struttura della Materia, Area Territoriale di Ricerca di Potenza del CNR, C.da S. Loja – Zona Industriale, 85050 Tito Scalo (PZ).

REQUISITI

Possono inviare il proprio preventivo gli operatori economici in possesso di:

- Abilitazione MePA relativa al Bando Servizi, Categoria di abilitazione Servizi di supporto specialistico.
- requisiti di ordine generale di cui al Libro II, Titolo IV, Capo II del D.lgs. 36/2023;
- requisiti d'idoneità professionale come specificato all'art. 100, comma 3 del D.lgs. n. 36/2023: iscrizione nel registro della camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura o nel registro delle commissioni provinciali per l'artigianato o presso i competenti ordini professionali per un'attività pertinente anche se non coincidente con l'oggetto dell'appalto. All'operatore economico di altro Stato membro non residente in Italia è richiesto di dichiarare ai sensi del testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di documentazione amministrativa, di cui al decreto del Presidente della Repubblica del 28 dicembre 2000, n. 445;
- requisiti previsti dalle norme emanate per effettuare gli acquisti nel rispetto dei principi stabiliti nel PNRR;
- documentate esperienze pregresse idonee all'esecuzione delle prestazioni contrattuali oggetto dell'affidamento.

VALORE DELL'AFFIDAMENTO

La Stazione Appaltante ha stimato per l'affidamento di cui all'oggetto un importo massimo pari ad **€126.281,00** oltre IVA.

MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEL PREVENTIVO

Gli operatori economici in possesso dei requisiti sopra indicati potranno inviare il proprio preventivo, corredato della dichiarazione attestante il possesso dei requisiti (*Dichiarazione sostitutiva possesso requisiti OE per invio preventivo* - allegata al presente avviso), entro e non oltre **le ore 20:00 del giorno 15/06/2025** tramite posta elettronica certificata all'indirizzo PEC: protocollo.ism@pec.cnr.it, corredato da idonea relazione tecnica descrittiva della proposta [*ed eventuali allegati: brochure, …*]. e riportando in oggetto la seguente dicitura "INDAGINE ESPLORATIVA DI MERCATO PNRR – iENTRANCE@ENL – FORMAZIONE AVANZATA E SVILUPPO PROTOTIPALE SU DEPOSIZIONE DI STRATI SOTTILI TRAMITE ALD, E-BEAM, SPUTTERING E LORO CARATTERIZZAZIONE".

Il preventivo e la relazione tecnica dovranno essere sottoscritti digitalmente con firma qualificata da un legale rappresentante/procuratore in grado di impegnare l'operatore economico.

Gli operatori economici stranieri non residenti in Italia, sprovvisti di posta elettronica certificata, possono inviare il preventivo e la dichiarazione in lingua italiana all'indirizzo antonio.santagata@ism.cnr.it.

Qualora l'O.E. straniero fosse sprovvisto di firma digitale dovrà sottoscrivere la dichiarazione con firma autografa e allegare alla dichiarazione un documento d'identità in corso di validità.

INDIVIDUAZIONE DELL'AFFIDATARIO

L'individuazione dell'affidatario sarà operata discrezionalmente dalla Stazione Appaltante, nel caso in cui intenda procedere all'affidamento, a seguito dell'esame dei preventivi e delle relazioni tecniche ricevuti entro la scadenza.

Non saranno presi in considerazione preventivi di importo superiore a quanto stimato dalla Stazione Appaltante.

OBBLIGHI DELL'AFFIDATARIO

L'operatore economico selezionato come affidatario sarà tenuto a presentare un'offerta, conforme al preventivo presentato in sede della presente indagine di mercato, tramite la piattaforma telematica di negoziazione, corredando la stessa con la seguente documentazione:

1 DGUE e Dichiarazione possesso requisiti di qualificazione;
2 Scheda DNSH appropriata per l'acquisto da effettuare corredata dalle certificazioni/dichiarazioni indicate nella stessa;
3 Patto di integrità;
4 Dichiarazione inerente il c.c. dedicato ai sensi della Legge 136/2010;
5 Dichiarazione titolare effettivo;
6 Dichiarazione DPCM 187/1991[1];
7 (Eventuale) Procure;
8 (Eventuale) Documentazione per i soggetti associati;
9 **(**Per operatori economici che occupano oltre 50 dipendenti) Copia dell'ultimo rapporto periodico sulla situazione del personale maschile e femminile redatto ai sensi dell'articolo 46, decreto legislativo n. 198 del 2006, con attestazione della sua conformità a quello eventualmente già trasmesso alle rappresentanze sindacali aziendali e ai consiglieri regionali di parità ovvero, in mancanza, con attestazione della sua contestuale trasmissione alle rappresentanze sindacali aziendali e alla consigliera e al consigliere regionale di parità;
10 [Eventuale] Documentazione probatoria delle misure di self cleaning adottate;

SUBAPPALTO

L'O.E. selezionato per l'affidamento sarà tenuto a indicare nel DGUE le prestazioni che intende subappaltare o concedere in cottimo. In caso di mancata indicazione il subappalto è vietato. Non può essere affidata in subappalto l'integrale esecuzione delle prestazioni oggetto del contratto.

L'affidatario e il subappaltatore sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante dell'esecuzione delle prestazioni oggetto del contratto di subappalto.

I contratti di subappalto dovranno essere stipulati, in misura non inferiore al 20 per cento delle prestazioni subappaltabili, con piccole e medie imprese, come definite dall'articolo 1, comma 1, lettera o) dell'allegato I.1.

Gli operatori economici potranno indicare nella propria offerta una diversa soglia di affidamento delle prestazioni che si intende subappaltare alle piccole medie imprese per ragioni legate all'oggetto o alle caratteristiche delle prestazioni o al mercato di riferimento.

Per quanto non disciplinato si rimanda all'art.119 del codice dei contratti.

CHIARIMENTI

Per eventuali richieste di natura tecnica relative alla fornitura e chiarimenti di natura procedurale/amministrativa l'operatore economico dovrà rivolgersi al referente della Stazione appaltante Dott. Antonio Santagata all'indirizzo email: antonio.santagata@ism.cnr.it.

[1] Solo per OE aventi sedi operative in Italia

TRATTAMENTO DEI DATI PERSONALI

I dati forniti dai soggetti proponenti come indicato nel documento allegato, saranno trattati ai sensi del Regolamento UE 679/2016 e, per quanto applicabile, ai sensi del D.lgs. 196/2003, come modificato dal D.lgs. 101/2018, esclusivamente per le finalità connesse all'espletamento del presente avviso.

Allegati:

n. 1 - Modulo "Dichiarazione sostitutiva possesso requisiti OE per invio preventivo"

n. 2 - Informativa sul trattamento dei dati personali

Il Direttore dell'ISM-CNR
Prof. Aldo Di Carlo
(*Firmato Digitalmente*)

Aldo Di Carlo
04.06.2025
08:46:33
GMT+02:00