|  |
| --- |
| **ALLEGATO B - DICHIARAZIONE REQUISITI MINIMI INDEROGABILI** |
| **Procedura negoziata senza bando ai sensi dell’art. 76 co. 1 lett. b) D.lgs. 36/2023 per l’affidamento della “fornitura di un impianto operando prototipale per la sintesi di metanolo da CO2 e H2 (CTM-PLANT)”** |
| **CIG**  **B74E51BC12**  **Missione 2 (“Rivoluzione verde e transizione ecologica”), Componente 2 (“Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile”), Investimento 3.2 (“Utilizzo dell’idrogeno in settori hard-to-abate”), progetto ALCODE (codice HTA0000024), finanziato dall’Unione Europea-NextGenerationEU - CUP C47B23000200005** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ID** | **REQUISITO MINIMO INDEROGABILE** | **CARATTERISTICHE DELL'ATTREZZATURA OFFERTA** |
| Indicare, nella colonna evidenziata in verde, i valori reali specifici delle caratteristiche dell’attrezzatura. per i requisiti che non prevedono misure, confermare la presenza della caratteristica richiesta, ove possibile specificando modalità o dettagli dell’attrezzatura che rispondono al requisito |
| **Requisiti generali** | | |
| **1** | L’apparecchiatura dovrà rappresentare una soluzione “chiavi in mano” fornita da un singolo venditore, che potrà utilizzare componentistica e/o strumentazione anche acquistata da terzi |  |
| **2** | A causa della collocazione del laboratorio ove l’apparecchiatura dovrà essere installata, essa dovrà essere di dimensioni, ovvero dovrà essere costituita da “moduli”, tali da passare attraverso porte e montacarichi di dimensioni massime 130 cm (larghezza) x 200 cm (altezza). I moduli, se più d’uno, saranno successivamente assemblati dal personale dell’azienda venditrice direttamente all’interno del laboratorio di destinazione all’interno dell’edificio B18A. Non dovranno infatti essere necessari lavori di ingegneria civile per l’adeguamento dei locali |  |
| **3** | La progettazione e lo sviluppo dell’apparecchiatura prototipale saranno da realizzarsi coerentemente ad un P&ID preliminare fornito dal Politecnico di Milano |  |
| **4** | Tutta la raccorderia e le linee presenti nell’apparecchiatura dovrà essere in acciaio inox di tipo 304L, 316L o equivalente, almeno per la parte “bagnata”, ovvero a contatto con i gas di processo. Unica eccezione saranno gli eventuali componenti che operano a pressione ambiente, che potranno essere in vetro borosilicato |  |
| **5** | L’apparecchiatura dovrà avere un minimo di 12 mesi di garanzia dalla data di installazione presso i laboratori del Politecnico di Milano |  |
| **6** | L’apparecchiatura dovrà essere consegnata entro 12 settimane massimo dalla data dell’ordine |  |
| **7** | La fornitura dell’apparecchiatura dovrà includere installazione, collaudo e formazione degli operatori |  |
| **Requisiti speciali** | | |
| **I** | **Zona di alimentazione reagenti** |  |
| **I.1** | Il limite di batteria “a monte” è costituito da raccordi 1/4 di pollice a compressione (di tipo Swagelok), ove saranno disponibili H2, CO2, N2, Ar/O2 (o miscele di questi gas in diversi rapporti) ad una pressione compresa tra 5 e 20 bar |  |
| **I.2** | Dal limite si batteria si devono essere “staccare” almeno 4 linee (tubazioni, con diametro di 1/4 di pollice) sulle quali dovranno essere installati, nell’ordine, una valvola on/off, un filtro micrometrico, un manometro a molla Bourdon, un controllore di portata massico con portata (da definire in fase di ordine dell’apparecchiatura) indicativamente compresa tra 5 e 100 cm3/min (STP), un manometro a molla Bourdon e una valvola di non ritorno e una valvola on/off. I controllori di portata massici dovranno avere le seguenti caratteristiche: |  |
| **I.2.1** | o    essere operabili a pressioni comprese tra 1 e 15 bar; |  |
| **I.2.2** | o    avere tenute elastomeriche compatibili con i gas processati; |  |
| **I.2.3** | o    avere un’accuratezza almeno pari all’1% del fondo scala; |  |
| **I.2.4** | o    essere equipaggiati di centralina di controllo micro-computerizzata (i cavi di collegamento, della lunghezza di almeno 5 metri cadauno, saranno inclusi nella fornitura), in grado di comunicare con un computer. |  |
| **I.3** | Le 4 linee andranno a convergere, tramite un collettore, in un'unica linea da 1/4 di pollice che collegherà la zona di alimentazione dei reagenti alla zona di reazione di seguito descritta |  |
| **II** | **Zona di reazione** |  |
| **II.1** | La reazione avrà luogo all’interno di un reattore (spesso definita camera non ambientale o come camera di reazione) trasparente ai raggi-X (come precedentemente dettagliato), in grado di: |  |
| **II.1.1** | o    caricare il catalizzatore sotto forma di polvere; |  |
| **II.1.2** | o    operare a temperature regolabili comprese almeno tra 25 °C a 900 °C in presenza di miscele dei seguenti componenti allo stato gassoso/vapore: He, N2, H2, CO2, CO, CH3OH, H2O, O2, idrocarburi con un numero di atomi di carbonio compreso tra 1 e 4; |  |
| **II.1.3** | o    operare in tutto il campo di temperatura a pressioni comprese almeno tra 1 e 10 bar; |  |
| **II.1.4** | o    avere tutti i componenti in contatto con il gas reattivo realizzati in acciaio inox; |  |
| **II.1.5** | o    misurare la temperatura del catalizzatore; |  |
| **II.1.6** | o    essere controllabile dal software di gestione del diffrattometro a raggi-X; |  |
| **II.1.7** | o    essere equipaggiato con tutto ciò che serve per essere montato all’interno del diffrattometro a raggi-X; |  |
| **II.2** | Il reattore dovrà essere collocato all’interno di un diffrattometro a raggi-X per materiali in polvere, con ottica automatizzata e routine di allineamento automatizzata. Tale strumento dovrà avere i seguenti requisiti minimi: |  |
| **II.2.1** | o    generatore di raggi-X con: |  |
| **II.2.1.1** | -                    potenza massima non inferiore a 3 kW; |  |
| **II.2.1.2** | -                    tensione massima non inferiore a 60 kV; |  |
| **II.2.1.3** | -                    corrente massima non inferiore a 50 mA; |  |
| **II.2.1.4** | -                    almeno un tubo a raggi X al rame (Cu), con caratteristiche di long fine focus (LFF) e alta risoluzione (HR); |  |
| **II.2.1.5** | -                    tensione e corrente variabili e controllabili via software; |  |
| **II.2.1.6** | -                    controllo automatico della rampa di tensione e corrente; |  |
| **II.2.1.7** | -                    possibilità di montare, in un secondo momento, sorgenti con materiali anodici differenti tra cui almeno le seguenti: cobalto (Co), cromo (Cr), ferro (Fe), manganese (Mn) e molibdeno (Mo). |  |
| **II.2.2** | o    goniometro con: |  |
| **II.2.2.1** | -                    geometria verticale θ/θ ad alta risoluzione; |  |
| **II.2.2.2** | -                    capacità di posizionamento θ e 2θ disaccoppiati e indipendenti; |  |
| **II.2.2.3** | -                    raggio non inferiore a 240 mm; |  |
| **II.2.2.4** | -                    linearità 2θ garantita non inferiore a 0,01° (2θ) su tutto l’intervallo angolare; |  |
| **II.2.2.5** | -                    campo di misura compreso almeno da -95° a +160° (2θ); |  |
| **II.2.2.6** | -                    dimensione minima del passo non superiore a 0,0001°; |  |
| **II.2.2.7** | -                    riproducibilità minima del passo non superiore a ±0,0001°; |  |
| **II.2.2.8** | -                    velocità angolare massima non inferiore a 15 °/s; |  |
| **II.2.2.9** | -                    risoluzione angolare minima di 0.021° FWHM su un campione NIST di LaB₆; |  |
| **II.2.3** | o    ottiche: |  |
| **II.2.3.1.** | -                    in grado di consentire misure con una geometria Bragg-Brentano; |  |
| **II.2.3.1.** | -                    in grado di consentire la rimozione della Cu Kb e della radiazione di Bremsstrahlung (ad esempio mediante filtri al Ni); |  |
| **II.2.3.1.** | -                    con set di slitte divergenti; |  |
| **II.2.3.1.** | -                    con set di slitte antiscatter; |  |
| **II.2.3.1.** | -                    con Soller slit; |  |
| **II.2.3.1.** | -                    con monocromatore; |  |
| **II.2.3.1.** | -                    con possibilità di avere un secondo cammino ottico diffratto o comunque la possibilità di installare contemporaneamente un secondo detector. |  |
| **II.2.4** | o    rilevatore / Detector: |  |
| **II.2.4.1** | -                    a conteggio di fotoni; |  |
| **II.2.4.2** | -                    in grado di rilevare radiazioni da sorgenti almeno da Cu Kα a Mo Kα; |  |
| **II.2.4.3** | -                    ad area con almeno 256 x 256 pixels di dimensioni 55 x 55 micron; |  |
| **II.2.4.4** | -                    di dimensione almeno pari a 14 x 14 mm; |  |
| **II.2.4.5** | -                    in grado di effettuare misure 0D e 1D; |  |
| **II.2.4.6** | -                    in grado di escludere/filtrare la fluorescenza di fondo. |  |
| **II.2.5** | o    supporti/stages e porta campioni/sample holders con le seguenti caratteristiche: |  |
| **II.2.5.1** | -                    supporto/stage fisso pre-allineato; |  |
| **II.2.5.2** | -                    supporto/stage rotate; |  |
| **II.2.5.3** | -                    almeno 3 porta campioni/sample holders per misure in riflessione di polveri; |  |
| **II.2.5.4** | -                    almeno 2 porta campioni/sample holders per misure in trasmissione di polveri; |  |
| **II.2.5.5** | -                    almeno 2 porta campioni/sample holders “zero background” di polveri; |  |
| **II.2.5.6** | -                    almeno 1 sample holder per la cella di reazione, realizzato in materiale MACOR o equivalente, in grado di resistere a 900 °C; |  |
| **II.2.6** | o    software di controllo e acquisizione dati in grado di: |  |
| **II.2.6.1** | -                    riconoscere automaticamente tutti i componenti del sistema (sorgenti di raggi X, ottica a raggi X, rilevatore, stadi campione, ecc.); |  |
| **II.2.6.2** | -                    avviare Routine automatiche di allineamento automatico dello strumento e del campione; |  |
| **II.2.6.3** | -                    effettuare misurazioni in serie automatiche, inclusa l'elaborazione di più campioni, ecc.; |  |
| **II.2.6.4** | -                    permettere l’identificazione delle fasi presenti, la loro quantificazione (basati sull'analisi Rietveld) e l’analisi della microstruttura, sia per esperimenti in ambiente che per il non-ambiente; |  |
| **II.2.6.5** | -                    accedere almeno al database dell’ICDD (PDF e COD); |  |
| **II.2.7** | o    essere fornito con tutti i tool necessari all’utilizzo dello strumento; |  |
| **II.2.8** | o    avere la possibilità di montare e smontare ottiche, detector e sample stage senza allineamento o con allineamento automatico via software; |  |
| **II.2.9** | o    essere fornito con uno standard adeguato a verificare l’accuratezza della misura; |  |
| **II.2.10** | o    avere alimentazione 220-240 V (preferibile) o 400 V (ove non esistono alternative); |  |
| **II.2.11** | o    essere dotato di centralina di raffreddamento di tipo aria-acqua o acqua-acqua per ambienti interni; |  |
| **II.2.12** | o    essere dotato di cabinet schermato con standard di sicurezza tali da poter operare anche con sorgenti ad alta energia. |  |
| **II.3** | Il diffrattometro a raggi-X dovrà essere fornito con il relativo PC di controllo (Windows 10 o successivo, 64 bit, con monitor di almeno 24 pollici, tastiera e mouse), sul quale dovrà essere installato il software necessario alla raccolta degli spettri e all’analisi delle fasi presenti nel campione. |  |
| **III** | **Zona di reazione** |  |
| **III.1** | La miscela gassosa che lascia il reattore, costituita da reagenti non convertiti e prodotti formati, mantenuta ad una temperatura sufficiente a evitare la condensazione dei prodotti di raezione inviata ad un sistema elettronico di micro-regolazione della pressione e depressurizzazione(back-pressure). Tale apparecchiatura dovrà avere le seguenti caratteristiche: |  |
| **III.1.2** | o    essere operabile a pressioni comprese tra 1 e 15 bar; |  |
| **III.1.3** | o    avere tenute elastomeriche compatibili con i gas processati; |  |
| **III.1.4** | o    avere un’accuratezza almeno pari all’0.5% del fondo scala; |  |
| **III.1.5** | o    essere di tipo normalmente chiuso; |  |
| **III.1.6** | o    essere equipaggiato con una centralina di controllo micro-computerizzata (il cavo di collegamento, della lunghezza di almeno 5 metri, sarò incluso nella fornitura), in grado di comunicare con un computer. |  |
| **IV** | **Zona di analisi in linea dei prodotti** |  |
| **IV.1** | Dopo essere stata riportata pressione ambiente, la miscela è inviata all’analisi composizionale ad opera di un micro-gas cromatografo a 4 canali (pure incluso nella fornitura), oppure è scaricata a vent in apposita cappa aspirante. |  |
| **IV.2** | Il micro GC dovrà soddisfare i seguenti requisiti minimi: |  |
| **IV.2.1** | o    essere in grado di quantificare le seguenti specie: N2, He, O2, Ar, H2, CO2, CH3OH, CO, CH4, C2H4,C2H6, C3H6, C3H8; |  |
| **IV.2.2** | o    poter impiegare almeno 2 gas di trasporto, da scegliere tra miscele Ar/N2 e He/H2; |  |
| **IV.2.3** | o    essere equipaggiato con almeno 4 canali indipendenti (sostituibili al bisogno in modo indipendente l’uno dall’altro) con iniettori riscaldati, di cui almeno due equipaggiati con colonna plot a setacci molecolari da 5A da almeno 10 m, uno con una colonna CP-PoraPLOT Q da almeno 10 m o equivalente, uno con una colonna capillare CPsil 5 CB da almeno 15m o equivalente; |  |
| **IV.2.4** | o    avere una sensibilità dichiarata dal costruttore di almeno 1 ppm in caso di colonne capillari, 5 ppm per colonne PLOT e 10 ppm per colonne micro impaccate; |  |
| **IV.2.5** | o    avere un filtro in ingresso per la rimozione di goccioline e particelle solide eventualmente trascinate dal campione; |  |
| **IV.2.6** | o    avere tutti i driver inclusi; |  |
| **IV.2.7** | o    avere il software di monitoraggio e automazione incluso, installabile su un PC di nostra fornitura connesso al micro GC via LAN tramite protocollo TCP/IP, in grado di: |  |
| **IV.2.7.1** | -                    eseguire calcoli cromatografici standard visualizzazione dei trend di concentrazione, elaborazione dati e generazione di bollettini personalizzati; |  |
| **IV.2.7.2** | -                    controllare e supervisionare tutti i parametri di lavoro del micro GC quali attivazione di valvole, impostazione temperatura di colonna, ingresso campione e linee di trasferimento, gestione dei segnali dei rivelatori, pneumatica elettronica, e sistemi di campionamento. |  |
| **IV.2.8** | o    avere alimentazione elettrica a 220 Vac. |  |
| **IV.3** | Il limite di batteria “a valle” è costituito da una cappa chimica aspirante entro cui la linea di scarico prodotti dovrà essere fatta confluire previa condensazione in apposita guardia in vetro (tipo Drexel); |  |
| **V** | **Automazione** |  |
| **V.1** | L’apparecchiatura dovrà garantire una dispersione prevista dal dosaggio raggi X < 0,1 μSv/h secondo la normativa EURATOM; |  |
| **V.2** | L’apparecchiatura dovrà essere dotata di meccanismi di interblocco per la massima sicurezza dell’utente che garantiscono che: |  |
| **V.2.1** | o    lo shutter non possa essere aperto fino a che la cabina dello strumento non è completamente chiusa; |  |
| **V.2.2** | o    I raggi X siano immediatamente interrotti in caso di apertura accidentale. Un circuito di sicurezza deve garantire l'interruzione dell'alimentazione ai motori quando le porte della cabina del diffrattometro sono aperte. |  |
| **V.3** | L’apparecchiatura dovrà essere in grado di operare in assenza di operatori e in totale sicurezza 24h/24h per un minimo di 72 h consecutive. |  |
| **VI** | **Note ulteriori** |  |
| **VI.1** | La fornitura dovrà includere: |  |
| **VI.1.2** | o    Trasporto, consegna e assemblaggio on site; |  |
| **VI.1.3** | o    Test di funzionamento on site; |  |
| **VI.1.4** | o    Training on site degli operatori per almeno 2 giorni. |  |
| **VI.2** | Il fornitore dovrà fornire assistenza hardware e software on-site (anche da remoto se non si necessità di interventi sull’apparecchiatura), con tecnici in grado di parlare la lingua italiana e di fornire manutenzione correttiva e preventiva e training. |  |