

## CAPITOLATO TECNICO

**Procedura negoziata senza bando ai sensi dell'art. 76 co. 2 lett. b) D.lgs. 36/2023 per l'affidamento della “fornitura di un impianto operando prototipale per la sintesi di metanolo da CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub> (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**

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 .....	10
Art. 6 - Condizioni di fornitura .....	10
Art. 7 - Garanzia definitiva per la stipula del contratto .....	11
Art. 8 - Penali .....	11
Art. 9 - Inadempimenti contrattuali e risoluzione del Contratto .....	11
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 .....	13
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 Unico del Progetto .....	15
Art. 21 - Contatti del Committente .....	15
Art. 22 - Accesso agli atti .....	15
Art. 23 - Spese contrattuali .....	16

## Art. 1 - Oggetto della fornitura

Oggetto della procedura è la fornitura di una complessa apparecchiatura (denominata CTM-PLANT), di seguito anche denominata “impianto”, al cui interno avrà luogo un processo chimico, ovvero la sintesi di metanolo da anidride carbonica e idrogeno, la cui realizzazione sarà strumentale allo studio delle performance di catalizzatori innovativi per il processo.

L'apparecchiatura, che dovrà necessariamente operare sotto-pressione, ovvero a pressioni maggiori di quella atmosferica, per ottenere informazioni rappresentative, sarà alimentata per la maggior parte del tempo di marcia, con idrogeno ( $H_2$ ) e anidride carbonica ( $CO_2$ ) e produrrà da essi metanolo ( $CH_3OH$ ) e acqua ( $H_2O$ ).

Quattro sono le zone in cui l'apparecchiatura di interesse può essere idealmente suddivisa:

1. Zona di alimentazione reagenti: questa zona è composta da 4 linee (tubazioni, con diametro idoneo) collegate a bombole (già presenti nei laboratori dove l'impianto andrà installato) dotate di riduttori di pressione alta/media (limiti di batteria). Queste linee, da equipaggiare con controllori di portata massica, dovranno essere in grado di convogliare a CTM-PLANT flussi di idrogeno, anidride carbonica, azoto e argon (quest'ultimo, eventualmente contenente una percentuale di ossigeno inferiore al 2 vol.%) con portate (da definire in fase di ordine dell'apparecchiatura) indicativamente comprese tra 5 e 100  $cm^3/min$  (STP) per ogni tipo di gas. La pressione a monte di ogni controllore di portata massico sarà compresa tra 5 e 20 bar, mentre la pressione a valle sarà compresa tra 1 e 15 bar. A monte di ciascun controllore di portata massico saranno installate una valvola on/off, un filtro micrometrico ed un manometro a molla Bourdon. A valle di ciascun controllore di portata massico e prima del punto in cui le 4 linee sono collettate sarà installato un manometro a molla Bourdon, una seconda valvola on/off e una valvola di non-ritorno (check-valve).
2. Zona di reazione: Il flusso di reagenti, collettati in un unico punto e ad una pressione fino a 10 bar, viene alimentato ad un reattore catalitico ove, operando sotto pressione in un campo di temperatura compreso tra 25 e 500 °C, ha luogo, ad opera del catalizzatore, la trasformazione di  $CO_2$  e  $H_2$  in metanolo e acqua. Il reattore dovrà essere appositamente concepito e realizzato per essere attraversabile da parte di un fascio di raggi-X, consentendo agli stessi di passare “attraverso” il catalizzatore. Infatti, questo reattore dovrà essere montato all'interno di un diffrattometro a raggi-X, pure incluso nella fornitura e parte dell'apparecchiatura, in modo che il catalizzatore possa essere irraggiato con raggi-X durante tutto il periodo di funzionamento, così da valutarne parametri quali lo stato di riduzione e di ossidazione, nonché il livello di cristallinità, di dispersione della fase attiva e le fasi presenti.
3. Zona di decompressione: La miscela di reagenti non convertiti e di prodotti formati, uscita dal reattore, mantenuta in temperatura mediante una linea tracciata, è inviata ad un sistema elettronico di micro-regolazione della pressione e depressurizzazione (back-pressure), che pure viene mantenuto ad una temperatura sufficiente a evitare la condensazione di metanolo e acqua prodotti nella reazione.
4. Zona di analisi dei prodotti incondensabili e scarico a vent: Dopo essere stata riportata a pressione ambiente, la miscela di reagenti non convertiti e prodotti è inviata all'analisi composizionale ad opera di un micro-gas cromatografo a 4 canali (pure incluso nella fornitura), oppure – post rimozione

di componenti condensabili a temperatura e pressione ambiente, viene scaricata a vent in apposita cappa aspirante.

La fornitura dovrà comprendere tutto quanto è precedentemente menzionato, ovvero dovrà essere costituita da:

- 4 tubazioni, con diametro idoneo, di connessione tra riduttori di pressione alta/media e un collettore a cui le 4 tubazioni confluiscono. Su ciascuna di queste tubazioni saranno installati, nell'ordine, una valvola on/off, un filtro micrometrico, un manometro a molla Bourdon, un controllore di portata massica (con portata indicativamente comprese tra 5 e 100 cm<sup>3</sup>(STP)/min e capacità di lavorare con pressione a monte compresa tra 5 e 20 bar e pressione a valle sarà compresa tra 1 e 15 bar), un secondo manometro a molla Bourdon, una seconda valvola on/off e una valvola di non-ritorno (check-valve). Una delle 4 linee dovrà essere in grado di convogliare a CTM-PLANT una corrente di idrogeno, un'altra anidride carbonica, un'altra ancora azoto e l'ultima argon, eventualmente contenente una percentuale di ossigeno inferiore al 2 vol.%.
- Un collettore ove le 4 tubazioni sopra descritte confluiscono.
- Una linea, con diametro compreso tra 1/8 e 1/4 di pollice, di connessione tra il collettore sopra descritto e il "reattore catalitico". Questa linea potrà operare fino a 10 bar.
- Un "reattore catalitico" in grado di operare fino ad almeno 10 bar e in un campo di temperatura compreso tra 25 e almeno 500 °C. Tale "reattore catalitico" dovrà essere appositamente concepito e realizzato per essere attraversabile da parte di un fascio di raggi-X, consentendo agli stessi di passare "attraverso" il catalizzatore. Il reattore dovrà essere progettato per essere alloggiabile all'interno di un diffrattometro a raggi-X.
- Un diffrattometro a raggi-X.
- Una linea riscaldata (tracciata) elettricamente, con diametro compreso tra 1/8 e 1/4 di pollice, di connessione tra il reattore "catalitico" sopra descritto e il punto di scarico (vent) degli effluenti del reattore. Questa linea potrà operare fino a 10 bar.
- Un sistema elettronico di micro-regolazione della pressione e depressurizzazione (back-pressure), che pure dovrà essere riscaldato (tracciato) elettricamente e dovrà essere in grado di lavorare fino ad una temperatura di almeno 60 °C. Tale back-pressure dovrà essere installato sulla linea sopra descritta di connessione tra il reattore "catalitico" e il punto di vent.
- Una linea di by-pass del reattore catalitico, escludibile mediante una valvola a sfera a tre vie all'ingresso ed una valvola a sfera a tre vie all'uscita, in grado di connettere il collettore precedentemente descritto con un punto a monte del back-pressure.
- Un micro-gas cromatografo a 4 canali in grado di ricevere la corrente uscente dal back-pressure precedentemente menzionato.
- Una linea di by pass del micro-gas cromatografo.
- Un condensatore dei componenti condensabili a temperatura e pressione ambiente.

La fornitura deve comprendere la consegna, l'installazione ed attivazione (c/o Politecnico di Milano, Dipartimento di Energia, Edificio B18A, Via La Masa 34, 20156 Milano).

In seguito all'installazione, è richiesta la conduzione di un corso di formazione per il personale del laboratorio della durata di almeno due giorni.

#### **Art. 1.1 - Requisiti minimi inderogabili**

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche minime inderogabili che il fornitore si impegna a rispettare.

## Requisiti generali

- 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;
- 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;
- La progettazione e lo sviluppo dell'apparecchiatura prototipale saranno da realizzarsi coerentemente ad un P&ID preliminare fornito dal Politecnico di Milano;
- 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;
- L'apparecchiatura dovrà avere un minimo di 12 mesi di garanzia dalla data di installazione presso i laboratori del Politecnico di Milano;
- L'apparecchiatura dovrà essere consegnata entro 12 settimane massimo dalla data dell'ordine;
- La fornitura dell'apparecchiatura dovrà includere installazione, collaudo e formazione degli operatori.

## Requisiti specifici

### I) Zona di alimentazione reagenti

- Il limite di batteria “a monte” è costituito da raccordi 1/4 di pollice a compressione (di tipo Swagelok), ove saranno disponibili H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Ar/O<sub>2</sub> (o miscele di questi gas in diversi rapporti) ad una pressione compresa tra 5 e 20 bar;
- 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 cm<sup>3</sup>/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:
  - essere operabili a pressioni comprese tra 1 e 15 bar;
  - avere tenute elastomeriche compatibili con i gas processati;
  - avere un'accuratezza almeno pari all'1% del fondo scala;
  - 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.
- 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

- 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:
  - caricare il catalizzatore sotto forma di polvere;

- operare a temperature regolabili comprese almeno tra 25 °C a 900 °C in presenza di miscele dei seguenti componenti allo stato gassoso/vapore: He, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>3</sub>OH, H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>, idrocarburi con un numero di atomi di carbonio compreso tra 1 e 4;
  - operare in tutto il campo di temperatura a pressioni comprese almeno tra 1 e 10 bar;
  - avere tutti i componenti in contatto con il gas reattivo realizzati in acciaio inox;
  - misurare la temperatura del catalizzatore;
  - essere controllabile dal software di gestione del diffrattometro a raggi-X;
  - essere equipaggiato con tutto ciò che serve per essere montato all'interno del diffrattometro a raggi-X;
- 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:
    - generatore di raggi-X con:
      - potenza massima non inferiore a 3 kW;
      - tensione massima non inferiore a 60 kV;
      - corrente massima non inferiore a 50 mA;
      - almeno un tubo a raggi X al rame (Cu), con caratteristiche di long fine focus (LFF) e alta risoluzione (HR);
      - tensione e corrente variabili e controllabili via software;
      - controllo automatico della rampa di tensione e corrente;
      - 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).
    - goniometro con:
      - geometria verticale  $\theta/\theta$  ad alta risoluzione;
      - capacità di posizionamento  $\theta$  e  $2\theta$  disaccoppiati e indipendenti;
      - raggio non inferiore a 240 mm;
      - linearità  $2\theta$  garantita non inferiore a 0,01° ( $2\theta$ ) su tutto l'intervallo angolare;
      - campo di misura compreso almeno da -95° a +160° ( $2\theta$ );
      - dimensione minima del passo non superiore a 0,0001°;
      - riproducibilità minima del passo non superiore a  $\pm 0,0001^\circ$ ;
      - velocità angolare massima non inferiore a 15 °/s;
      - risoluzione angolare minima di 0.021° FWHM su un campione NIST di LaB<sub>6</sub>;
    - ottiche:
      - in grado di consentire misure con una geometria Bragg-Brentano;
      - in grado di consentire la rimozione della Cu K $\beta$  e della radiazione di Bremsstrahlung (ad esempio mediante filtri al Ni);
      - con set di slitte divergenti;
      - con set di slitte antiscatter;
      - con Soller slit;
      - con monocromatore;
      - con possibilità di avere un secondo cammino ottico diffratto o comunque la possibilità di installare contemporaneamente un secondo detector.
    - rilevatore / Detector:

- a conteggio di fotoni;
  - in grado di rilevare radiazioni da sorgenti almeno da Cu K $\alpha$  a Mo K $\alpha$ ;
  - ad area con almeno 256 x 256 pixels di dimensioni 55 x 55 micron;
  - di dimensione almeno pari a 14 x 14 mm;
  - in grado di effettuare misure 0D e 1D;
  - in grado di escludere/filtrare la fluorescenza di fondo.
  - o supporti/stages e porta campioni/sample holders con le seguenti caratteristiche:
    - supporto/stage fisso pre-allineato;
    - supporto/stage rotate;
    - almeno 3 porta campioni/sample holders per misure in riflessione di polveri;
    - almeno 2 porta campioni/sample holders per misure in trasmissione di polveri;
    - almeno 2 porta campioni/sample holders "zero background" di polveri;
    - almeno 1 sample holder per la cella di reazione, realizzato in materiale MACOR o equivalente, in grado di resistere a 900 °C;
  - o software di controllo e acquisizione dati in grado di:
    - riconoscere automaticamente tutti i componenti del sistema (sorgenti di raggi X, ottica a raggi X, rilevatore, stadi campione, ecc.);
    - avviare Routine automatiche di allineamento automatico dello strumento e del campione;
    - effettuare misurazioni in serie automatiche, inclusa l'elaborazione di più campioni, ecc.;
    - 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;
    - accedere almeno al database dell'ICDD (PDF e COD);
  - o essere fornito con tutti i tool necessari all'utilizzo dello strumento;
  - o avere la possibilità di montare e smontare ottiche, detector e sample stage senza allineamento o con allineamento automatico via software;
  - o essere fornito con uno standard adeguato a verificare l'accuratezza della misura;
  - o avere alimentazione 220-240 V (preferibile) o 400 V (ove non esistono alternative);
  - o essere dotato di centralina di raffreddamento di tipo aria-acqua o acqua-acqua per ambienti interni;
  - o essere dotato di cabinet schermato con standard di sicurezza tali da poter operare anche con sorgenti ad alta energia.
- 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 depressurizzazione

- 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 reazione inviata ad un sistema elettronico di micro-regolazione della pressione e depressurizzazione (back-pressure). Tale apparecchiatura dovrà avere le seguenti caratteristiche:
- o essere operabile a pressioni comprese tra 1 e 15 bar;
  - o avere tenute elastomeriche compatibili con i gas processati;
  - o avere un'accuratezza almeno pari all'0.5% del fondo scala;

- essere di tipo normalmente chiuso;
- essere equipaggiato con una centralina di controllo micro-computerizzata (il cavo di collegamento, della lunghezza di almeno 5 metri, sarà incluso nella fornitura), in grado di comunicare con un computer.

#### IV) Zona di analisi in linea dei prodotti

- 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.
- Il micro GC dovrà soddisfare i seguenti requisiti minimi:
  - essere in grado di quantificare le seguenti specie:  $N_2$ , He,  $O_2$ , Ar,  $H_2$ ,  $CO_2$ ,  $CH_3OH$ , CO,  $CH_4$ ,  $C_2H_4$ ,  $C_2H_6$ ,  $C_3H_6$ ,  $C_3H_8$ ;
  - poter impiegare almeno 2 gas di trasporto, da scegliere tra miscele Ar/ $N_2$  e He/ $H_2$ ;
  - 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;
  - 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;
  - avere un filtro in ingresso per la rimozione di goccioline e particelle solide eventualmente trascinate dal campione;
  - avere tutti i driver inclusi;
  - 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:
    - eseguire calcoli cromatografici standard visualizzazione dei trend di concentrazione, elaborazione dati e generazione di bollettini personalizzati;
    - 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.
  - avere alimentazione elettrica a 220 Vac.
- 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

- L'apparecchiatura dovrà garantire una dispersione prevista dal dosaggio raggi X < 0,1  $\mu Sv/h$  secondo la normativa EURATOM;
- L'apparecchiatura dovrà essere dotata di meccanismi di interblocco per la massima sicurezza dell'utente che garantiscono che:
  - lo shutter non possa essere aperto fino a che la cabina dello strumento non è completamente chiusa;
  - 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.
- 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

- La fornitura dovrà includere:
  - Trasporto, consegna e assemblaggio on site;
  - Test di funzionamento on site;
  - Training on site degli operatori per almeno 2 giorni.
- Il fornitore dovrà fornire assistenza hardware e software on-site (anche da remoto se non si necessita di interventi sull'apparecchiatura), con tecnici in grado di parlare la lingua italiana e di fornire manutenzione correttiva e preventiva e training.

## Art. 2 - Importo della fornitura

Il prezzo presunto e stimato e non garantito posto a base di offerta è fissato in **€ 430.000,00** (quattrocentotrentamila/00) al netto dell'IVA di legge, comprensivo di tutti gli oneri concernenti la fornitura. Tale importo include trasporto, installazione ed attivazione (c/o Politecnico di Milano - Dipartimento di Energia, Edificio B18A, Via La Masa 34, 20156 Milano).

A norma della disciplina vigente (D.lgs. 36/2023 e 81/2008) il Committente 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.

Il valore complessivo dell'appalto, ai sensi dell'art. 14 D.lgs. 36/2023, è di **€ 430.000,00** oltre IVA.

L'acquisto è a valere sulle risorse previste dal PNRR 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.

*I punti di vista e le opinioni espresse sono tuttavia solo quelle degli autori e non riflettono necessariamente quelli dell'Unione europea o della Commissione europea. Né l'Unione europea né la Commissione europea possono essere ritenuti responsabili per essi.*

## Art. 3 - Termine di consegna e installazione

L'Appaltatore si impegna ad eseguire la consegna, l'installazione e il collaudo della fornitura entro e non oltre **12 settimane** dalla stipula del contratto o dall'avvio dell'esecuzione del contratto in via d'urgenza ai sensi dell'art. 18 co. 2 D.lgs. 36/2023.

La fornitura dovrà essere consegnata previo accordo con:

Prof. Carlo Giorgio Visconti

Mail: [carlo.visconti@polimi.it](mailto:carlo.visconti@polimi.it)

Tel: 02 2399 3297

La consegna si intende comprensiva della movimentazione del materiale sino alla destinazione finale e relativo allacciamento e messa in funzione, dunque 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 e dell'apparecchiatura.

L'Appaltatore 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 dell'Appaltatore, anche nell'ipotesi in cui quest'ultimo, nelle operazioni di carico o di scarico, sia assistito dal collaudatore o da altro incaricato del Committente.

## Art. 4 - Collaudo

In fase di installazione e collaudo verrà verificata la rispondenza della fornitura con quanto dichiarato dal fornitore in sede di gara e con quanto previsto come requisito minimo inderogabile.

In particolare verranno effettuate misure XRD operando utilizzando un catalizzatore in polvere a base di rame supportato su allumina (fornito dal Politecnico di Milano), alimentando alla camera non ambientale miscele di CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>, a temperature comprese tra 25 e 900 °C e pressioni comprese tra 1 e 10 bar. Le condizioni saranno scelte in modo da favorire la formazione di siti di rame metallico in una prima fase, denominata riduzione, la reazione tra CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub> per formare metanolo e H<sub>2</sub>O in una seconda fase, denominata reazione, e la formazione di rame ossido nell'ultima fase, denominata passivazione. Durante le 3 fasi, verranno registrati gli spettri a raggi X e contemporaneamente verrà misurata la composizione della corrente gassosa che raggiunge il gas-cromatografo. I test saranno considerati superati qualora l'apparecchiatura prototipale consenta di seguire la riduzione del catalizzatore e la reazione di sintesi di metanolo consentendo di identificare tutte le fasi cristalline presenti nel campione (mediante confronto con database ICDD caricato a bordo dello strumento) e tutti i componenti presenti nell'effluente gassoso con frazione molare superiore a 0.5 vol.%.

Il Collaudo sarà eseguito presso la sede di installazione. Tali attività sono interamente a carico del Fornitore. Al termine delle prove, sarà redatto un opportuno e dettagliato verbale attestante il corretto svolgimento delle prove e la conformità della strumentazione ai requisiti della fornitura.

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.

## Art. 5 - Garanzia

È richiesta una garanzia di almeno 12 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 12 mesi, a parità di condizioni ambientali, ed eventualmente ripristinate a spese dell'Appaltatore.

## Art. 6 - Condizioni di fornitura

La fornitura deve essere consegnata, installata e messa in funzione presso:

**Politecnico di Milano - Dipartimento di Energia**  
**Edificio B18A**

## **Via La Masa 34 20156 Milano**

Deve essere pronta all'uso dopo l'accettazione finale in sede. Tutto il necessario per operare sul sistema deve essere incluso nella consegna, compreso un manuale completo per il funzionamento e la manutenzione del sistema.

### **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'Artt. 54 e 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, potrà essere applicata, per ogni giorno solare di ritardo imputabile all'appaltatore, una penale pari allo 0,01% (zerovirgolazerouno 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 10% (dieci 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.

### **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 codice civile, 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 codice civile, allorché il totale delle penali accumulate superi il 20% (venti per cento) del costo dell'intera fornitura, salvo in ogni caso il risarcimento del danno.

Resta tuttavia espressamente inteso che in nessun caso l'Appaltatore potrà sospendere la prestazione dei servizi e/o forniture.

È espressamente inteso che in caso di perdita dei requisiti di cui all'art. 94 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% (venti 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

La fattura potrà essere trasmessa solo a seguito di esito positivo del collaudo definitivo in conformità a quanto previsto dall'art. 4.

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 Codice Univoco Ufficio **QYFMCF**.

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 > < Dati Fatture Collegate >
---	--

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).

## **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**

L'Appaltatore si impegna a conservare il più rigoroso riserbo in ordine a tutta la documentazione fornita dal Politecnico di Milano.

L'Appaltatore 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.

L'Appaltatore 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 dall'Appaltatore 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, l'Appaltatore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla legge 136/2010.

L'Appaltatore si impegna inoltre a produrre, su richiesta del Committente, 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**

L'Appaltatore, firma digitalmente il presente capitolato, dichiarando contestualmente quanto segue.

- 1) RAPPORTI DI PARENTELA

L'Appaltatore 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 <https://www.polimi.it/il-politecnico/governance/>, RUP della presente procedura.

## 2) TENTATIVI DI CONCUSSIONE

L'Appaltatore si impegna a dare comunicazione tempestiva al Committente 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 di Comportamento dei dipendenti pubblici del Politecnico di Milano e il Piano Triennale di Prevenzione della Corruzione dell'Ateneo, reperibili all'indirizzo:

<https://www.normativa.polimi.it/strumenti/dettaglio-regolamento/codice-etico-e-di-comportamento>  
[https://trasparenza.polimi.it/pagina769\\_prevenzione-della-corruzione.html](https://trasparenza.polimi.it/pagina769_prevenzione-della-corruzione.html)

L'Appaltatore ha l'obbligo di rispettare e di divulgare all'interno della propria organizzazione il 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

L'Appaltatore 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](mailto: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](mailto:privacy@polimi.it).

## Art. 20 - Responsabile Unico del Progetto

Il Responsabile Unico del Progetto è il Prof. Carlo Giorgio Visconti.

## Art. 21 - Contatti del Committente

Per eventuali informazioni è possibile contattare il Contact Center del Politecnico di Milano, **telefono 02 2399 9300 – 800 02 2399**, email [contactcenter@polimi.it](mailto:contactcenter@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 gara Sintel.

## Art. 22 - Accesso agli atti

L'accesso agli atti della procedura è assicurato in modalità digitale mediante acquisizione diretta dei dati e delle informazioni inseriti nelle piattaforme di e-procurement, nel rispetto di quanto previsto dall'articolo 35 del Codice e dalle vigenti disposizioni in materia di diritto di accesso ai documenti amministrativi. Gli atti, i dati e le informazioni di gara sono resi disponibili ai partecipanti alla procedura secondo le modalità indicate all'articolo 36 del codice.

Nel caso in cui l'operatore economico presenti un'offerta contenente parti omissate, nella comunicazione dell'aggiudicazione la stazione appaltante dà atto delle decisioni assunte sulle richieste di oscuramento. Nel caso di rigetto della richiesta di oscuramento, prima del decorso del termine per l'impugnazione della decisione previsto all'articolo 36, comma 4, del codice, la stazione appaltante rende disponibile la documentazione omissando le parti di cui è stato chiesto l'oscuramento. Decorso inutilmente il termine per



l'impugnazione della decisione, è resa disponibile dell'offerta comprensiva delle parti ritenute non oscurabili.

In caso di ricorso all'inversione procedimentale gli atti della procedura sono messi a disposizione con le modalità suindicate, avvertendo che la documentazione amministrativa non ha formato oggetto di valutazione da parte della stazione appaltante.

In caso di richiesta di accesso agli atti, come previsto dal Regolamento di Ateneo, emanato con Decreto del Direttore Generale Rep. n. 3418 Prot. n. 40374 del 18/12/2013, verrà applicato il tariffario approvato dal Consiglio di Amministrazione il 17/12/2013 visibile al seguente indirizzo: [388\\_rimborso\\_costi\\_riproduzione\\_e\\_ricerca\\_di\\_documenti.pdf \(polimi.it\)](https://www.polimi.it/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'Appaltatore.

Il valore dell'imposta di bollo, che l'appaltatore è tenuto a versare al momento della stipula del contratto, è determinato sulla base della Tabella A di cui all'allegato I.4 D. Lgs. 36/2023.

Milano, lì 17/06/2025

Il Responsabile Unico Del Progetto  
Prof. Carlo Giorgio Visconti