

---

## Capitolato Speciale d'Appalto

---

**Fornitura di un'apparecchiatura prototipale per lo studio delle prestazioni di una nuova tipologia di reattore chimico strutturato, denominata Structured Reactor Pilot Plant (SRPP), nell'ambito del progetto di ricerca ERC "INTENT" (GA 694910).**

**CIG 7359709000 - CUP D42F1600016000**

---

---

**Dipartimento di Energia**

---

## INDICE

### Sommario

Sommario .....	2
Art 1 - PREMESSA .....	3
Art 2 - OGGETTO DELLA FORNITURA .....	3
Art 3 - CARATTERISTICHE DELL'APPARECCHIATURA .....	3
Art 4 - REQUISITI COSTRUTTIVI E DI FUNZIONAMENTO VERIFICHE DI VALIDAZIONE ANTECEDENTI ALLA STIPULA DEL CONTRATTO .....	15
Art 5 - MODALITA' DI ESECUZIONE DELL'APPALTO .....	16
Art 6 - RESPONSABILE DELLA FORNITURA .....	16
Art 7 - MODIFICAZIONI E VARIAZIONI CONTRATTUALI .....	16
Art 8 - TERMINE DI CONSEGNA E INSTALLAZIONE .....	17
Art 9 - VERIFICA DI CONFORMITA' .....	17
Art 10 - MANUALI E DOCUMENTAZIONE TECNICA .....	18
Art 11 - GARANZIA .....	19
Art 12 - CONDIZIONI DI APPALTO .....	19
Art 13 - PENALI .....	19
Art 14 - GARANZIA DEFINITIVA .....	20
Art 15 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO .....	20
Art 16 - RECESSO .....	21
Art 17 - IMPORTO CONTRATTUALE .....	21
Art 18 - MODALITÀ DI PAGAMENTO .....	22
Art 19 - REQUISITI DI RISERVATEZZA DELLE INFORMAZIONI .....	22
Art 20 - BREVETTI INDUSTRIALI E DIRITTI D'AUTORE .....	23
Art 21 - IMPEGNO A CONTRIBUIRE AL CORRETTO SVOLGIMENTO DELLA PROCEDURA E ALLA REGOLARE ESECUZIONE DEL CONTRATTO .....	23
Art 22 - TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI .....	23
Art 23 - UTILIZZO DEL NOME E DEL LOGO DEL POLITECNICO .....	24
Art 24 - FORO COMPETENTE .....	24
Art 25 - CODICE DI COMPORTAMENTO DEI DIPENDENTI PUBBLICI .....	24
Art 26 - NORMATIVA ANTICORRUZIONE .....	24
Art 27 - RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO .....	25
Art 28 - ACCESSO AGLI ATTI .....	25

## Art 1 - PREMESSA

Il presente Capitolato Speciale d'Appalto disciplina la fornitura a favore di una impresa altamente specializzata di un'apparecchiatura prototipale per lo studio delle prestazioni di una nuova tipologia di reattore chimico strutturato, denominata "*Structured Reactor Pilot Plant*" (SRPP), nell'ambito del progetto di ricerca ERC "INTENT" (GA 694910) guidato dal Prof. Enrico Tronconi - CUP D42F1600016000.

## Art 2 - OGGETTO DELLA FORNITURA

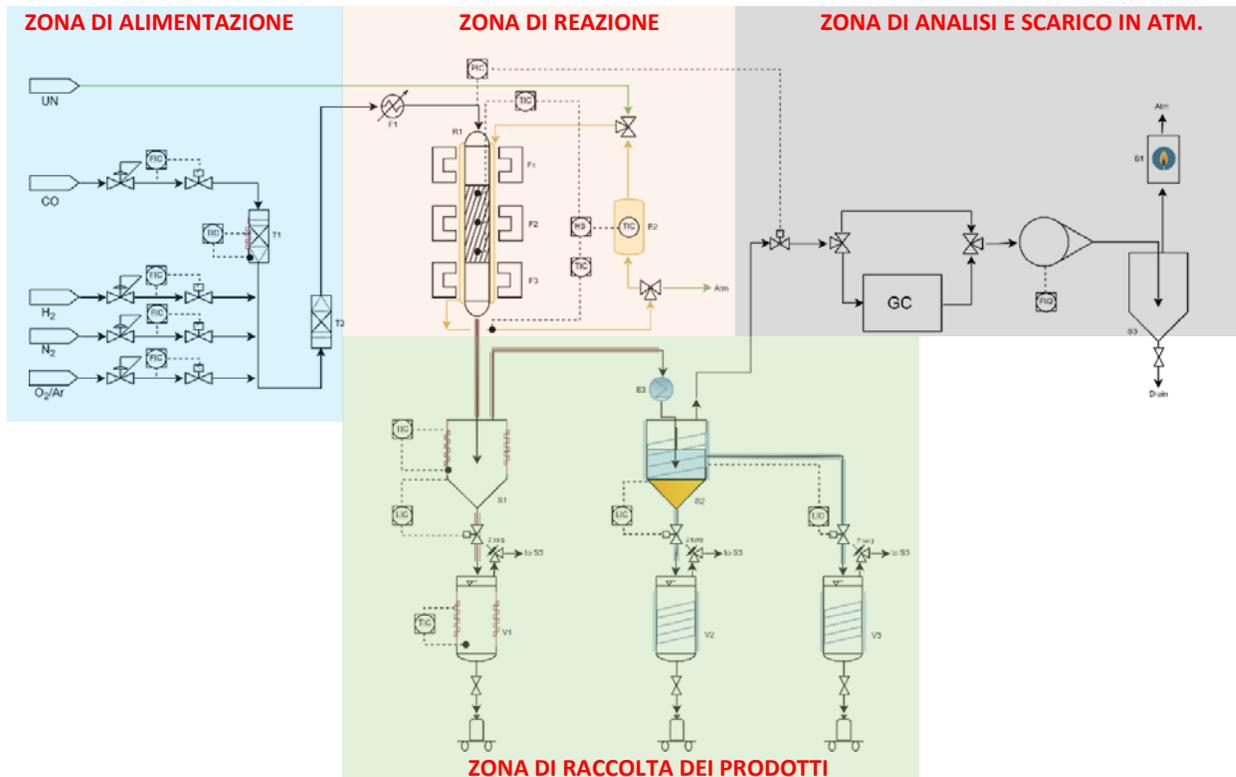
L'appalto ha per oggetto la fornitura di un apparecchiatura prototipale denominata "*Structured Reactor Pilot Plant*" (SRPP) la quale, nelle intenzioni del progetto preliminare, consiste in un impianto chimico su scala pilota sede di un processo Fischer-Tropsch, che dovrà operare a pressioni maggiori di quella atmosferica (circa 25 barg) e sarà alimentato con idrogeno (circa 240 NI/h) e monossido di carbonio (circa 120 NI/h) per produrre da essi acqua (circa 100 g/h) e una vasta gamma di idrocarburi da C1 a C50 (circa 80 g/h).

L'apparecchiatura SRPP lavorerà 24h/24h, 7g/7g per campagne. L'esecuzione di ciascuna campagna di prove richiederà diverse fasi operative.

Tutti i dettagli relativi allo scopo, al funzionamento e all'inquadramento dell'apparecchiatura SRPP all'interno del progetto di ricerca ERC "INTENT" (GA 694910), nonché quelli relativi agli spazi destinati ad ospitarla, sono riassunti nel presente capitolato e nei relativi allegati.

## Art 3 - CARATTERISTICHE DELL'APPARECCHIATURA

Lo schema riportato di seguito rappresenta in via semplificata le diverse componenti e le connessioni che nel loro insieme andranno a costituire l'apparecchiatura SRPP e individua le quattro zone in cui questo può essere idealmente suddiviso.



**Zona di alimentazione:** L'apparecchiatura è alimentata da 4 linee che trasportano reagenti (CO, H<sub>2</sub>), inerti (N<sub>2</sub>), altri gas (miscele O<sub>2</sub>/Ar) provenienti da bombole/pacchi bombola. I limiti di batteria sono posizionati a monte dei regolatori di pressione, che dovranno invece essere inclusi nella fornitura. Durante la normale marcia dell'apparecchiatura il monossido di carbonio (CO) viene purificato dai ferrocarbonili eventualmente presenti in un'apposita trappola (T1) prima di miscelarsi all'idrogeno (H<sub>2</sub>) e passare attraverso dei setacci molecolari (T2).

**Zona di reazione:** La corrente di CO e H<sub>2</sub>, a circa 25 bar, viene preriscaldata (E1) e alimentata ad un reattore tubolare incamiciato (R1) dove, per mezzo di un apposito catalizzatore solido (non incluso nella fornitura), ha luogo la trasformazione dei reagenti in una miscela almeno bifase di idrocarburi e acqua, oltre a piccole quantità di sottoprodotti. Durante la normale marcia dell'apparecchiatura, nella camicia del reattore fluisce un mezzo refrigerante (olio diatermico) alimentato da una stazione di termoregolazione (E2).

**Zona di raccolta dei prodotti:** La miscela almeno bifase uscente dal reattore entra nella zona di raccolta dei prodotti, dove gli stessi vengono condensati facendo uso di un separatore LV "caldo" (S1) per le specie più pesanti in forma liquida (cere) e di uno LLV "freddo" (S2) per le specie leggere (acqua e idrocarburi leggeri). Le fasi liquide separate da S1 e S2 vengono trasferite a serbatoi di accumulo (V1, V2, V3). La necessità di avere due serbatoi di accumulo collegati al separatore S2 dipende dal fatto che in S2 smiscelano due fasi immiscibili. Tra S1 e S2 è interposto uno scambiatore di calore (E3) per raffreddare la corrente.

**Zona di analisi e scarico in atmosfera:** Dopo essere stata riportata a pressione ambiente, la corrente uscente viene analizzata in termini di composizione da un gas cromatografo online e in termini di portata da un misuratore/totalizzatore, venendo poi rilasciata in atmosfera. Qualora le norme lo prevedano, andrà previsto un sistema di abbattimento opportuno, ad esempio tramite combustore catalitico.

Una più dettagliata rappresentazione delle diverse componenti e le connessioni che nel loro insieme andranno a costituire l'apparecchiatura SRPP è riportata nello schema P&ID allegato (Allegato C)

Al fine di appurare che non vi siano perdite lungo l'apparecchiatura, ogni campagna sperimentale ha inizio con una prova di tenuta della durata minima di 12 ore. Nell'apparecchiatura viene fatto fluire azoto ( $N_2$ ) fino al raggiungimento di una pressione di circa 40 barg. L'impianto viene quindi parzializzato e l'andamento delle pressioni nelle successive 24 ore viene monitorato. La prova di tenuta viene considerata superata se la pressione di tutte le zone non diminuisce più di 1 bar.

Il catalizzatore, così come si presenta al termine della sua preparazione, non risulta attivo nella sintesi Fischer-Tropsch, ma richiede che il cobalto ossido ( $Co_3O_4$ ) in esso presente sia ridotto a cobalto metallico ( $Co^0$ ), che costituisce la fase attiva nel processo. A tale scopo il catalizzatore viene riscaldato a 400 °C ed esposto ad una corrente di  $H_2$  a pressione atmosferica per circa 20 ore. Per portare a 400 °C il catalizzatore è impiegato un forno elettrico, costituito da una o tre zone riscaldanti. Per massimizzare il trasferimento di calore dal forno al catalizzatore, la camicia del reattore viene riempita di  $N_2$  stagnante.

La transizione dalla fase di attivazione a quella di reazione (marcia) viene effettuata in modo graduale, raffreddando il reattore da 400°C fino ad una temperatura inferiore a 200°C, sostituendo all' $H_2$  di riduzione la corrente di  $CO + H_2$ , pressurizzando lentamente l'impianto fino alla pressione di lavoro e infine riscaldandolo fino alla temperatura di marcia. A questo punto il forno elettrico viene spento, l' $N_2$  stagnante viene fatto uscire dalla camicia e inizia la circolazione dell'olio diatermico opportunamente termostato così da controllare la temperatura del catalizzatore al valore desiderato. In questo momento ha inizio la marcia.

Al termine della marcia si introduce una corrente di  $N_2$ , interrompendo subito dopo l'immissione di syngas. L'impianto viene quindi progressivamente depressurizzato fino a pressione atmosferica e lasciato sotto flusso in queste condizioni per almeno 48 ore, al termine delle quali la temperatura del reattore viene abbassata fino a temperatura ambiente.

Prima di interrompere la marcia, la corrente di  $N_2$  viene progressivamente sostituita da  $O_2$  diluito in Ar. Il trattamento viene protratto per alcune ore, durante le quali la temperatura viene costantemente monitorata per individuare eventuali picchi esotermici. Lo scopo di questa procedura è ossidare il cobalto metallico a cobalto ossido in modo tale da garantire che il catalizzatore non sia piroforico una volta esposto all'aria.

Vengono di seguito indicati i requisiti minimi che la fornitura dell'apparecchiatura prototipale (SRPP) deve rispettare e garantire e che l'offerta tecnica di ogni Concorrente dovrà soddisfare, a pena esclusione dalla gara.

#### **Requisiti minimi "generali":**

- Dovrà permettere di esercire un processo Fischer-Tropsch, operando con un reattore tubolare refrigerato esternamente e caricato con 50-100 g di catalizzatore, con portate di ingresso nei range specificati in seguito, lavorando a temperature nel range 200-250 °C e pressioni nel range 20-40 barg;

- Dovrà smaltire efficacemente il calore prodotto dalla reazione mediante circolazione di un fluido refrigerante termostato, la cui temperatura dovrà mantenersi nell'intorno di  $\pm 0.5$  °C lungo la camicia rispetto alla temperatura di set point;
- Dovrà essere controllato mediante un sistema SCADA che implementi le logiche di funzionamento richieste dal personale del Politecnico;
- Dovrà permettere di monitorare la temperatura lungo il letto catalitico in una serie di punti definiti in seguito;
- Dovrà poter operare 24h/24h, 7giorni/7giorni, su campagne, anche in assenza di operatori;
- Dovrà essere tale da poter essere installata in un locale esistente (locale 007c, edificio B18C, Milano Bovisa, via la Masa 34, la cui geometria è specificata nell'allegato A);
- Dovrà essere interfacciabile con i sistemi posti ai limiti di batteria, ovvero dovrà:
  - Essere connessa ad un sistema di alimentazione gas esistente, come descritto nell'allegato B. Eventuali stadi ulteriori di riduzione, tubazioni e strumenti necessari dovranno essere inclusi nella fornitura;
  - Non fare uso di acqua corrente, né di prevedere scarichi in fogna;
- Dovrà permettere l'accumulo e lo stoccaggio dei prodotti di reazione condensati (alle condizioni di seguito dettagliate) per almeno 72 ore senza necessità di svuotare i serbatoi di accumulo;
- Dovrà permettere l'analisi automatizzata in continuo (ovvero ad intervalli di tempo regolari non superiori a 60 minuti) dei prodotti incondensabili o non raccolti nei sistemi di accumulo;
- Dovrà essere opportunamente coibentata, come da normativa vigente, in modo da non permettere ad un operatore di entrare in contatto con superfici od oggetti a temperature elevate o molto basse;
- Dovrà essere concepita in modo da evitare il rilascio di fluidi di processo verso l'esterno;
- Dovrà soddisfare i limiti sulle emissioni in aria previsti dalle leggi italiane per i laboratori universitari, eventualmente venendo dotata di un sistema di abbattimento;
- Dovrà presentare una soluzione "chiavi in mano", costituita da tutti gli elementi rappresentati nel P&ID (allegato C);
- Dovrà comprendere un reattore catalitico monotubolare incamiciato, realizzato su disegno secondo lo schema riportato nell'allegato D. Tale reattore consentirà l'alloggiamento di una termocoppia multipunto scorrevole, inserita in un pozzetto termometrico posto sull'asse dello stesso, per la misura della temperatura del catalizzatore. Consentirà inoltre la misura della temperatura di pelle esterna del tubo di forza, mediante un idoneo numero di termocoppie inserite radialmente nella camicia del reattore. Nella camicia del reattore dovrà scorrere un olio diatermico secondo le specifiche di seguito riportate, atto a rimuovere il calore prodotto dalla reazione.

- Dovrà comprendere tutti gli elementi riscaldanti/raffrescanti necessari a termostatare le parti dell'apparecchiatura che lavoreranno a temperature diverse da quella ambiente, nonché di tutti i sistemi di coibentazione necessari ad evitare la dispersione del calore e/o delle frigorie e il contatto degli operatori con corpi caldi o freddi (secondo quanto prescritto dalla normativa vigente)
  
- La fornitura dovrà includere:
  - Factory acceptance test (FAT) da realizzare presso la sede del fornitore. Durante il FAT verranno verificate tutti i componenti dell'apparecchiatura e la congruenza con le specifiche del P&ID. Impiegando fluidi inerti verrà verificata la tenuta dell'apparecchiatura e l'operabilità dell'apparecchiatura ai limiti minimi e massimi di utilizzo delle variabili di processo (temperatura, pressione, portata, livelli, ecc.). Si verificherà altresì il funzionamento del sistema di acquisizione e controllo, e del sistema di interblocchi di sicurezza. Si procederà all'analisi della documentazione cartacea ed elettronica prodotta. La durata minima richiesta come requisito minimo è di 3 giorni lavorativi con partecipazione di un numero di persone del Politecnico di Milano fino a 3, spesa di vitto, alloggio e trasferimento A/R del personale Politecnico a carico del fornitore;
  - Installazione on site (presso il Politecnico di Milano) e collaudo eseguito dal personale dell'azienda aggiudicatasi l'appalto;
  - Site Acceptance Test (SAT) / User Acceptance Test (UAT) da realizzare presso la sede del Politecnico di Milano. Durante il SAT/UAT verranno riverificati tutti i componenti dell'apparecchiatura e la congruenza con le specifiche del P&ID. Impiegando i fluidi di processo verrà verificata la tenuta dell'apparecchiatura e l'operabilità dell'apparecchiatura ai limiti minimi e massimi di utilizzo delle variabili di processo (temperatura, pressione, portata, livelli, ecc.). Si verificherà altresì il funzionamento del sistema di acquisizione e controllo, e del sistema di interblocchi di sicurezza. Si procederà all'esecuzione di una prova catalitica simile a quelle per le quali l'impianto è stato progettato. La durata minima richiesta come requisito minimo è di 3 giorni lavorativi con partecipazione di un numero di persone del Politecnico di Milano fino a 3, spesa di vitto, alloggio e trasferimento A/R del personale del fornitore a carico del fornitore;
  - Training degli operatori, il quale verrà fatto al Politecnico di Milano, una volta completate la fase di Site Acceptance Test e User Acceptance Test. La durata minima richiesta è di 5 giorni lavorativi;
  
- La fornitura dovrà includere un sistema di videosorveglianza del locale 007c, inclusivo di almeno 2 telecamere IP (con inquadrature tali da poter tenere sotto controllo tutto il locale 007c, inclusa l'apparecchiatura oggetto della gara ed eventuali operatori presenti nel locale) connesse ad 1 monitor widescreen da almeno 25" in grado di mostrare contemporaneamente le immagini provenienti dalle due (o più) telecamere posto nel locale 002, ad 1 NVR (network video recorder) che consenta di memorizzare almeno 96 ore in continuo in tutte le sue zone. Le immagini in diretta e registrate saranno accessibili anche da remoto (tramite password) mediante i tablet/phablet inclusi nella fornitura e, ove possibile, anche da altri dispositivi posti in rete;
  
- Tutte le parti SRPP a contatto col fluido di processo, esclusi i componenti del sistema analitico, dovranno essere in acciaio inox (316/316L) o in altro materiale inerte (nelle condizioni di utilizzo) proposto dal fornitore ed accettato dal cliente;

- Tutte le valvole dovranno essere dotate di indicatore di stato aperto/chiuso a schermo;
- I regolatori/riduttori di pressione dovranno garantire trafileamenti inferiori a  $10^{-8}$  mbar l/s (ovvero cc/s) di elio verso l'esterno (atmosfera) e inferiori a  $10^{-6}$  mbar l/s (ovvero cc/s) di elio all'interno (trafilamento all'interno della sede);
- Tutte le valvole indicate nella legenda del P&ID (Allegato C) come "ON/OFF Valve" e "High Temperature ON/OFF Valve" dovranno essere attuabili manualmente, ovvero pneumaticamente;
- Tutte le valvole indicate nella legenda del P&ID (Allegato C) come UV dovranno essere valvole attuate pneumaticamente, il cui segnale pneumatico in ingresso deriva da una elettrovalvola posta sulla linea dell'aria strumentale;
- Ove non diversamente specificato, tutte le termocoppie presenti nell'impianto dovranno essere di tipologia K o di altra tipologia accettata dal Politecnico;
- Eventuali saldature, laddove presenti sui componenti in pressione, dovranno essere certificate come previsto dalla normativa vigente;
- L'apparecchiatura e tutta la strumentazione ad essa connessa dovrà essere supportata da appositi supporti / intelaiature, inclusi nella fornitura, che le consentano di mantenersi in posizione. Tutti i componenti dovranno essere montati ad altezza tale da poter essere raggiunti dagli operatori. Qualora questo non sia possibile, sarà cura del fornitore attrezzare l'apparecchiatura con apposite scale e/o trabattelli e/o sistemi che consentano all'operatore di raggiungere le parti più alte per ragioni ispettive o manutentive
- L'apparecchiatura, a meno di accordi differenti con il Politecnico dovrà essere connessa alla corrente elettrica mediante un unico cavo con spina elettrica. L'apparecchiatura dovrà altresì essere dotata di quadro elettrico che consenta di interrompere l'alimentazione ai singoli componenti elettrificati, oltre che garantire tutte le caratteristiche richieste dalle normative vigenti in termini di sicurezza elettrica.
- Tutta la documentazione, i software, i manuali, le certificazioni e in generale tutto il materiale testuale fornito dovranno essere in lingua italiana o inglese.

L'apparecchiatura può essere virtualmente suddivisa in componenti, ciascuno dei quali deve rispondere ai seguenti requisiti minimi

#### **Requisiti minimi dei singoli componenti:**

##### **Componente 1 – Sistema di alimentazione dei fluidi di processo**

- Dovrà essere dotato dei seguenti regolatori/riduttori di pressione:
  - Gas di processo CO,  $P_{MAX IN} = 150$  bar,  $P_{MAX OUT} = 40$  barg,  $T_{AMB}$ ;

- Gas di processo H<sub>2</sub>, P<sub>MAX IN</sub> = 150 bar, P<sub>MAX OUT</sub> = 40 barg, T<sub>AMB</sub>;
- Gas di processo N<sub>2</sub>, P<sub>MAX IN</sub> = 150 bar, P<sub>MAX OUT</sub> = 40 barg, T<sub>AMB</sub>;
- Gas di processo O<sub>2</sub>/Ar, P<sub>MAX IN</sub> = 150 bar, P<sub>MAX OUT</sub> = 10 barg, T<sub>AMB</sub>;

Come precedentemente anticipato, questi regolatori/riduttori di pressione dovranno garantire trafilemanti inferiori a 10<sup>-8</sup> mbar l/s (ovvero cc/s) di elio verso l'esterno (atmosfera) e inferiori a 10<sup>-6</sup> mbar l/s (ovvero cc/s) di elio all'interno (trafilamento all'interno della sede);

- Dovrà essere dotato dei seguenti regolatori di portata massici:
  - Gas di processo CO, portate 0-180 NI/h, P<sub>MAX</sub> = 40 barg, T<sub>AMB</sub>;
  - Gas di processo H<sub>2</sub>, portate 0-360 NI/h, P<sub>MAX</sub> = 40 barg, T<sub>AMB</sub>;
  - Gas di processo N<sub>2</sub>, portate 0-500 NI/h, P<sub>MAX</sub> = 40 barg, T<sub>AMB</sub>;
  - Gas di processo O<sub>2</sub>/Ar, portate 0-500 NI/h, P<sub>MAX</sub> = 10 barg, T<sub>AMB</sub>;

## Componente 2 – Trappola per i ferrocarbonili (T1)

- Dovrà depurare la corrente di CO da eventuali ferrocarbonili in essa presenti mediante apposita trappola adsorbente riscaldabile elettricamente;
- Dovrà essere in grado di depurare un volume di CO di almeno 500 Nm<sup>3</sup> (indicato nella tabella punteggi con la lettera A) garantendo nella corrente di uscita una concentrazione massima di 1 ppm<sub>vol</sub> di ferrocarbonili a fronte di una concentrazione in ingresso ≤1%;
- Dovrà essere incluso nella fornitura almeno un set di ricambio del materiale adsorbente (indicato nella tabella punteggi con la lettera B);

## Componente 3 – Trappola caricata con Setacci Molecolari (T2)

- Dovrà depurare il flusso diretto al reattore;
- Dovrà avere un volume pari a circa 5 litri;
- Dovrà essere incluso nella fornitura almeno un set di ricambio del materiale adsorbente (indicato nella tabella punteggi con la lettera C);

## Componente 4 – Reattore tubolare incamiciato (R1)

- La progettazione dovrà essere fatta sottoponendo le scelte progettuali al referente tecnico del Politecnico di Milano, modificando le stesse (ove necessario) come da richiesta dello stesso referente tecnico (che dovrà approvare per iscritto la progettazione finale prima della costruzione del reattore customizzato);
- Il reattore sarà di tipo tubolare incamiciato (P<sub>design</sub> =50 barg @T=250°C, T<sub>design</sub>: 400°C @ P<sub>atm</sub>) dotato di flange ad entrambe le estremità aventi diametro interno non inferiore a quello del tubo sul quale le flange stesse sono saldate (Allegato D);
- Il reattore dovrà essere installato verticalmente con caricamento dall'alto;
- Il reattore dovrà essere movimentabile per consentire il caricamento del catalizzatore che avrà luogo nel locale 002, edificio B18C, sede Milano Bovisa, via La Masa 34;

- La modalità di movimentazione del reattore durante le fasi di montaggio e smontaggio dovrà essere parzialmente automatizzata, resa possibile attraverso opportune apparecchiature elettromeccaniche (quali paranchi elettrici), concepite in modo da essere rispettose della legislazione vigente in termini di sollevamento carichi da parte di operatori uomini e/o donne e di consentire il montaggio, lo smontaggio e la movimentazione del reattore da parte di un singolo operatore, con sforzo minimo;
- Il reattore dovrà essere dotato di una termocoppia multipoint assiale inguainata (ovvero inserita in un pozzetto termometrico), scorrevole all'interno della guaina e posta lungo l'asse verticale del reattore. La guaina dovrà avere un diametro esterno di 3.2 mm. La termocoppia dovrà permettere la lettura della temperatura in almeno 5 punti lungo il letto catalitico distanziati secondo le indicazioni date dal Politecnico di Milano (indicato nella tabella punteggi con la lettera D). Il movimento verticale della termocoppia dovrà essere automatizzato e attuabile attraverso il sistema di gestione e controllo dell'impianto (indicato come componente 16 nel presente documento);
- La termocoppia multipoint dovrà presentare un massimo errore di lettura dei punti di misura inferiore a 0.5°C con relativo certificato di taratura (indicato nella tabella punteggi con la lettera E);
- La termocoppia multipoint dovrà avere un errore di riposizionamento massimo pari a 1 mm (indicato nella tabella punteggi con la lettera F);
- Il numero minimo di termocoppie multipunto di ricambio per la misura della temperatura lungo il letto catalitico sarà di due (indicato nella tabella punteggi con la lettera W);
- Nella fase di reazione, nella camicia scorrerà dell'olio diatermico che ha lo scopo di mantenere la temperatura ad un valore prefissato, con una tolleranza che deve essere al massimo di  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  (indicato nella tabella punteggi con la lettera H);
- Nella fase di attivazione del catalizzatore, nella camicia ci sarà azoto stagnante. Un forno elettrico (indicato come componente 5 nel presente documento) scalderà l'azoto fino ad una temperatura di almeno 400°C;
- Al termine della fase di reazione dovrà essere previsto il drenaggio della camicia e la pulizia della stessa mediante flussaggio di apposito solvente;
- Dovrà essere costruito in modo adeguato ad ospitare delle termocoppie che misurino la temperatura di pelle esterna del reattore in numero uguale ai punti della termocoppia multipoint e poste in corrispondenza, ovvero alla stessa quota;
- Dovrà essere strumentato in modo da permettere una lettura continua e in tutte le condizioni di processo della pressione differenziale tra ingresso e uscita del fluido di processo;
- Dovrà essere strumentato in modo da permettere la misura della temperatura di ingresso e di uscita del liquido refrigerante della camicia;
- Dovrà essere provvisto di un adeguato sistema di coibentazione delle flange di testa e di coda facilmente montabile/smontabile dall'operatore;
- La fornitura dovrà includere almeno un reattore di ricambio identico al principale (indicato nella tabella punteggi con la lettera J).

## Componente 5 – Forno Elettrico

- Dovrà essere del tipo tubolare richiudibile;
- Dovrà essere in grado di raggiungere una temperatura di almeno 600°C (indicato nella tabella punteggi con la lettera K);
- Dovrà riscaldare omogeneamente tutta la lunghezza del reattore;
- Dovrà essere sagomato per consentire, quando chiuso, che il reattore sia completamente avvolto, fatte salve le flange di testa e di coda e gli alloggiamenti, almeno 5, delle termocoppie di pelle esterna;
- Quando aperto, dovrà permettere lo smontaggio e la movimentazione del reattore;
- Quando chiuso, dovrà aderire alla parete esterna della camicia del reattore incamiciato in modo tale da non lasciare un cuscinetto d'aria che possa influire sullo scambio termico;
- Dovrà permettere la gestione della potenza riscaldante durante la fase di attivazione del catalizzatore sulla base del setpoint assegnato (a discrezione dell'operatore) alla temperatura del forno stesso, o a una delle temperature misurate lungo il letto catalitico;
- Dovrà avere una o più zone riscaldanti, se saranno presenti più zone riscaldanti queste non dovranno lasciare punti di discontinuità (non riscaldati) tra una e l'altra (indicato nella tabella punteggi con la lettera M).

## Componente 6 – Sistema di termoregolazione del reattore (E2)

- Dovrà permettere la regolazione dell'olio diatermico nel range:  $T_{AMB} - 300^{\circ}C$ ;
- Dovrà garantire una portata d'olio regolabile nel campo 0 – portata massima, dove il valore di portata massima non dovrà essere inferiore a 80 litri/min, con velocità dell'olio in camicia di almeno 2.5 m/s (indicato nella tabella punteggi con la lettera Q);
- Dovrà essere tale da controllare la temperatura dell'olio all'ingresso della camicia con uno scostamento massimo di  $\pm 0.5^{\circ}C$  dal valore di setpoint (indicato nella tabella punteggi con la lettera V);
- La fornitura dovrà comprendere una quantità d'olio compatibile con le esigenze dell'apparecchiatura;
- La fornitura dovrà comprendere almeno n°2 set di ricambio d'olio diatermico (indicato nella tabella punteggi con la lettera O).

## Componente 7 – Separatore degli idrocarburi pesanti (S1)

- Dovrà essere riscaldato elettricamente garantendo l'assenza di punti freddi che facciano solidificare le specie raccolte;
- Dovrà permettere la separazione tra una fase liquida idrocarburica (cere) e una fase vapore (contente idrocarburi e acqua);
- Dovrà garantire la raccolta della fase idrocarburica pesante (cere) con un'efficienza non inferiore al 98% in peso (indicato nella tabella punteggi con la lettera N);
- $P_{design} \approx 50 \text{ barg}$ ,  $T_{operativa} \approx 120^{\circ}C$ ;
- Dovrà svuotarsi automaticamente quando il livello del liquido accumulato raggiunge un valore preimpostato, oppure su richiesta.

## Componente 8 – Separatore LLV per acqua e idrocarburi leggeri (S2)

- Dovrà essere raffreddato elettricamente o per mezzo di un fluido refrigerante;
- Dovrà permettere la separazione delle fasi liquide da quella vapore;
- Dovrà permettere la separazione delle due fasi liquide immiscibili e garantirne l'invio a due diversi serbatoi (V2, V3);
- $P_{design} \approx 50 \text{ barg}$ ,  $T_{operativa} \approx 0^\circ\text{C}$ ;
- Dovrà avere un massimo scostamento  $\Delta T$  previsto della temperatura rispetto al valore di setpoint di  $\pm 1^\circ\text{C}$  (indicato nella tabella punteggi con la lettera R);
- Dovrà scaricare automaticamente ciascuna delle fasi liquide raccolte quando il livello del liquido accumulato raggiunge un valore preimpostato, oppure su richiesta;

## Componente 9 – Serbatoio idrocarburi pesanti (V1)

- Dovrà essere riscaldato elettricamente garantendo l'assenza di punti freddi che facciano solidificare le specie raccolte;
- $P_{operativa} \approx 2 \text{ barg}$ ,  $T_{operativa} \approx 120^\circ\text{C}$ ;
- Dovrà avere un volume adeguato a contenere la produzione di minimo 72 ore di lavoro, corrispondenti a circa 3600 g di cere (indicato nella tabella punteggi con la lettera T);
- Dovrà essere dotato di un opportuno sistema di depressurizzazione e mantenimento della pressione a 2 barg;
- Dovrà essere previsto un serbatoio movimentabile adatto al prelievo da V1. Questo serbatoio dovrà essere connettabile a V1 garantendo la tenuta ed essere connesso alla linea di vent.

## Componente 10 – Serbatoio fase acquosa (V2)

- $P_{operativa} \approx 2 \text{ barg}$ ,  $T_{operativa} \approx 0^\circ\text{C}$ ;
- Dovrà avere un volume adeguato a contenere la produzione di minimo 72 ore di lavoro (indicato nella tabella punteggi con la lettera T), corrispondenti a circa 7200 g d'acqua;
- Dovrà essere dotato di un opportuno sistema di depressurizzazione e mantenimento della pressione a 2 barg;
- Dovrà essere raffreddato mediante l'utilizzo di un fluido refrigerante con range da  $-10^\circ\text{C}$  a  $T_{AMB}$  ;
- Dovrà avere un massimo scostamento  $\Delta T$  previsto della temperatura rispetto al valore di setpoint di  $\pm 1^\circ\text{C}$  (indicato nella tabella punteggi con la lettera R);
- Dovrà essere previsto un serbatoio movimentabile adatto al prelievo da V2. Questo serbatoio dovrà essere connettabile a V2 garantendo la tenuta ed essere connesso alla linea di vent.

## Componente 11 – Serbatoio fase acquosa (V3)

- $P_{operativa} \approx 2 \text{ barg}$ ,  $T_{operativa} \approx 0^\circ\text{C}$ ;

- Dovrà avere un volume adeguato a contenere la produzione di minimo 72 ore di lavoro (indicato nella tabella punteggi con la lettera T), corrispondenti a circa 1800 g di idrocarburi leggeri;
- Dovrà essere dotato di un opportuno sistema di depressurizzazione e mantenimento della pressione a 2 barg;
- Dovrà essere raffreddato mediante l'utilizzo di un fluido refrigerante con range da -10°C a T<sub>AMB</sub>;
- Dovrà avere un massimo scostamento  $\Delta T$  previsto della temperatura rispetto al valore di setpoint di  $\pm 1^\circ\text{C}$  (indicato nella tabella punteggi con la lettera R);
- Dovrà essere previsto un serbatoio movimentabile adatto al prelievo da V3. Questo serbatoio dovrà essere connettabile a V3 garantendo la tenuta ed essere connesso alla linea di vent.

#### **Componente 12 – Stazione di termoregolazione del fluido refrigerante (E4)**

- Dovrà permettere la regolazione del fluido refrigerante nel range da -10°C a T<sub>AMB</sub>;
- Dovrà garantire la possibilità di regolare la portata;
- Dovrà alimentare il fluido refrigerante in parallelo ai componenti 8, 10 e 11, garantendo che ciascuno di essi operi ad una temperatura di 0°C con uno scostamento massimo di  $\pm 1^\circ\text{C}$  dal valore di setpoint (indicato nella tabella punteggi con la lettera R);
- La fornitura dovrà comprendere una quantità di liquido refrigerante compatibile con le esigenze dell'apparecchiatura, oltre ad almeno n°2 set di ricambio (indicato nella tabella punteggi con la lettera S).

#### **Componente 13 – Sistema di regolazione della pressione di lavoro (Back Pressure)**

- Dovrà regolare la pressione all'interno dell'impianto, facendo uso della pressione letta a monte del reattore o a valle del componente 12, come indicato nel P&ID preliminare (allegato C);
- Dovrà garantire la scalata verso l'alto e verso il basso nel range P<sub>AMB</sub> – 40 barg con velocità regolabili dall'utente, con almeno due back pressure in parallelo, di cui uno di backup dell'altro, attivato automaticamente dalla logica di controllo quando il primo non dovesse funzionare correttamente. Velocità di scalata dei riduttori regolabile a valori almeno compresi tra 0.04 e 4 bar per minuto.

#### **Componente 14 – Gas cromatografo per l'analisi online dei prodotti incondensabili (GC)**

- Dovrà permettere l'identificazione e la quantificazione delle seguenti specie tramite analisi con frequenza non inferiore a un'ora: H<sub>2</sub>, Ar, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>, C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>, C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>, C<sub>7</sub>H<sub>14</sub>, C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>, C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>, C<sub>8</sub>H<sub>16</sub>, C<sub>9</sub>H<sub>20</sub>, C<sub>9</sub>H<sub>18</sub>, C<sub>10</sub>H<sub>22</sub>, C<sub>10</sub>H<sub>20</sub>;
- Dovrà avere almeno un iniettore capillare split/splitless automatico, versione EPC;
- Dovrà essere dotato di un numero adeguato di valvole campionatrici automatizzate, così da non richiedere l'intervento dell'operatore per effettuare le analisi;
- Dovrà essere dotato di moduli di controllo della pressione (PCM) per tutte le colonne;
- Dovrà essere dotato di almeno un rivelatore FID singolo a ionizzazione di fiamma, versione EPC;

- Dovrà essere dotato di almeno un rilevatore TCD a termoconducibilità, a singolo filamento, con microcella, versione EPC;
- Dovrà essere dotato di forno in grado di ospitare tutte le colonne necessarie a temperature comprese almeno all'interno del range: da 5°C sopra  $T_{AMB}$  fino a 400°C;
- Dovrà essere fornito di software con relativa licenza;
- Dovrà essere integrato nel sistema di gestione e controllo dell'impianto (indicato come componente 16 nel presente documento);
- Dovrà essere preferibilmente un GC a marca Agilent (vista la conoscenza da parte del personale del Politecnico di Milano e la possibilità di disporre di pezzi di ricambio) o con caratteristiche tecniche e qualitative almeno equivalenti.

## **Componente 15 – Sistema di rilevazione gas**

- Dovrà includere almeno due sensori, interfacciabili con il sistema di gestione e controllo dell'impianto (indicato come componente 16 nel presente documento), per la rilevazione di CO e H<sub>2</sub>.

## **Componente 16 – Sistema di gestione e controllo dell'impianto**

- Sarà sia operabile da laboratorio sia monitorabile da remoto, con un sistema di protezione sicuro con password che impedisca a terzi non autorizzati di operare l'impianto sia da laboratorio che da remoto;
- Dovrà permettere l'acquisizione, la registrazione e il controllo dei parametri di processo e l'esecuzione delle procedure previste in modo completamente automatico. L'operatore dovrà poter intervenire manualmente sulle variabili di processo se necessario, o per programmare opportune strategie (es: rampe di temperatura,...);
- Dovrà prevedere adeguati sistemi di sicurezza (interfacendosi con i sensori per la rilevazione dei gas) e procedure automatiche di shut-down per i casi di emergenza;
- Consentirà successive estensioni/upgrade/modifiche gestibile dal personale del Politecnico addestrato all'uso dell'impianto, ma l'operatore economico garantirà, per i primi 24 mesi dopo l'installazione, tele/video assistenza entro 7 giorni dalla richiesta di assistenza per la realizzazione delle estensioni/upgrade/modifiche da parte del personale del Politecnico; Nel caso in cui il sistema di gestione e controllo dell'impianto necessiti di modifiche, non implementabili dal personale del Politecnico di Milano. Inoltre il fornitore dovrà garantire l'esecuzione delle stesse in tempi inferiori a 10 giorni lavorativi per un numero massimo di 5 richieste nei primi tre anni dall'installazione;
- Dovrà essere interfacciato ad un PC (con esclusiva funzione di supervisione), inclusivo di almeno due monitor (da almeno 25"), deve avere almeno le seguenti caratteristiche tecniche: RAM 128 Gb, SSD 1000 Gb, processore intel i7 di ottava generazione o successiva;
- Dovrà essere in grado di governare l'apparecchiatura anche in assenza di operatori e in totale sicurezza 24h/24h, 7 giorni/7giorni; indipendentemente dal funzionamento del PC precedentemente menzionato;
- La filosofia del controllo sarà concordata con il Politecnico di Milano;

- Il sistema di acquisizione, controllo e monitoraggio (SCADA) dovrà essere sviluppato in ambiente LabVIEW (versione più recente disponibile alla data di pubblicazione del presente documento) e il codice sorgente dovrà poter essere modificabile dal personale del Politecnico;
- Dovrà essere incluso un PC gemello di backup;
- Dovranno essere garantiti almeno 2 tablet/phablet (indicati nella tabella punteggi con la lettera U) con modulo 4G o superiore e schermo di dimensioni che siano almeno comprese fra 7.5" e 11" per il monitoraggio da remoto.
- Dovrà consentire di visualizzare il sinottico dell'impianto, con tutte le variabili misurate e controllate, e lo stato di apertura/chiusura delle valvole, su almeno uno dei video del PC precedentemente menzionato, oltre che su un monitor da almeno 40" (incluso nella fornitura), da installare in sala controllo.

#### **Componente 17 – Sistema di lavaggio della camicia del reattore**

- Dovrà garantire la possibilità di rimuovere i residui di olio dalla camicia del reattore R-01;
- Dovrà essere costituito da un serbatoio per lo stoccaggio del solvente di lavaggio pulito (V-04) di almeno 20 L;
- Dovrà essere costituito da un serbatoio per la raccolta del solvente di lavaggio sporco (V-05) di almeno 25 L;
- La fornitura dovrà comprendere anche una fornitura di etanolo tecnico di almeno 40 L;

#### **Periodo di validità delle licenze**

- Il periodo minimo di validità delle licenze dei programmi software inclusi nella fornitura a partire dalla conclusione del UAT dovrà essere di almeno 3 anni o del valore minimo imposto dalle normative, se questo risulta essere superiore a 3 anni.

#### **Art 4 - VERIFICA DEI REQUISITI COSTRUTTIVI E DI FUNZIONAMENTO VERIFICHE DI VALIDAZIONE DI SVILUPPO DEL PROGETTO ALLA STIPULA DEL CONTRATTO**

La verifica del soddisfacimento dei requisiti minimi, come sopra descritti, e della funzionalità complessiva dell'apparecchiatura e della sua progettazione esecutiva, anche in base a quanto offerto ed in ragione di eventuali rettifiche e revisioni richieste dalla Committenza, sarà effettuata tra la fase di aggiudicazione e l'invio dell'ordine.

L'esito di ciascuna fase di progettazione e di esecuzione è requisito indispensabile per l'effettuazione dei relativi pagamenti così come definiti all'art. 16.

Tale esigenza è motivata e giustificata dalla natura fortemente prototipale dell'attrezzatura che è unica nel suo genere e non trova al momento nessun corrispondente sul mercato. Tale unicità di realizzazione richiede una attenta cura e gestione della fase di gestione a cura di un fornitore fortemente qualificato e in grado di assicurare grazie al suo know how l'elaborazione progetto e della sua esecuzione secondo le direttive impartite dalla stazione appaltante.

Tali verifiche di progettazione richiederanno una forte collaborazione, coinvolgimento e coordinamento a cura della stazione appaltante.

## **Art 5 - MODALITA' DI ESECUZIONE DELL'APPALTO**

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire le prestazioni in modo professionale e a regola d'arte, al meglio della scienza e della tecnica e in linea con gli standard del settore di riferimento, secondo le tempistiche e le modalità e le specifiche indicate nel presente capitolato d'appalto e in sede di offerta.

L'Appaltatore si obbliga a rispettare tutte le indicazioni relative alla buona e corretta esecuzione contrattuale che dovessero essere impartite dal Politecnico di Milano, nonché di dare immediata comunicazione a quest'ultimo di ogni circostanza che abbia influenza sull'esecuzione della fornitura.

Il Politecnico di Milano si riserva la facoltà di procedere, in qualsiasi momento e anche senza preavviso, alle verifiche sulla piena e corretta esecuzione del Contratto e di verificarne le funzionalità del prototipo. L'Appaltatore si impegna ad assicurare la propria collaborazione per consentire lo svolgimento di tali verifiche.

Nel caso in cui la Stazione Appaltante rilevi che l'Appaltatore non stia svolgendo correttamente le prestazioni, la stessa potrà assegnare un termine perentorio commisurato alla urgenza della fornitura entro il quale l'Appaltatore dovrà adempiere.

Qualora l'Appaltatore non adempia a quanto richiesto, la Stazione Appaltante si riserva il diritto di procedere direttamente alla loro esecuzione in danno, anche avvalendosi di terzi e ha facoltà di risolvere il Contratto ai sensi dell'art. 1456 del Codice Civile.

Resta inteso che la mancata formulazione da parte del Politecnico di Milano di contestazioni in merito all'esecuzione della fornitura, anche a seguito dell'attività di sorveglianza e verifica di cui ai precedenti commi, non costituisce limitazione alcuna della responsabilità dell'Appaltatore in caso di inadempimento degli obblighi contrattualmente assunti, in qualunque modo accertati, anche successivamente anche a seguito della verifica di conformità.

## **Art 6 - RESPONSABILE DELLA FORNITURA**

Il Fornitore dovrà nominare un Responsabile del coordinamento della Fornitura e di tutti i servizi collegati, con la funzione di gestire i rapporti con il Direttore dell'esecuzione del contratto nominato dal Politecnico di Milano.

Il Responsabile dell'Appaltatore dovrà avere piena conoscenza delle norme che condizionano il rapporto tra le parti, ed essere munito dei necessari poteri per la conduzione della fornitura e dei servizi collegati.

Tutti i contatti con il Politecnico di Milano in ordine alla gestione del Contratto dovranno essere tenuti unicamente da detto Responsabile, i cui atti impegneranno a pieno titolo l'Appaltatore.

Dovrà essere, altresì, indicato il nominativo di un sostituto del Responsabile dell'Appaltatore per le ipotesi di impedimento o di assenza.

## **Art 7 - MODIFICAZIONI E VARIAZIONI CONTRATTUALI**

Il Politecnico di Milano si riserva la insindacabile facoltà di introdurre nell'esecuzione della fornitura quelle varianti che riterrà opportune, nell'interesse della buona riuscita e dell'economia

dei lavori, senza che l'Appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi, di qualsiasi natura e specie.

L'Appaltatore non può per nessun motivo introdurre di sua iniziativa variazioni o addizioni ai lavori previsti nel contratto se non è stato autorizzato per iscritto dalla Stazione Appaltante (art. 1659, c. I, e 2725 c.c.). È in facoltà della Stazione Appaltante di chiedere l'eliminazione delle varianti non indispensabili, introdotte arbitrariamente dall'Appaltatore, anche se le stesse implicano una diminuzione dell'importo contrattuale. Resta salva la facoltà del Collaudatore di riconoscere indispensabili le variazioni introdotte dall'Appaltatore.

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire, entro il quinto in più o in meno dell'importo contrattuale, tutte le variazioni ritenute opportune dalla Stazione Appaltante, purché non mutino essenzialmente la natura della fornitura prevista in appalto.

Nel caso di semplici precisazioni esecutive di particolari costruttivi in corso d'opera, a completamento di quanto contenuto negli elaborati di progetto, sia quando richiesta dal Politecnico di Milano per conseguire l'esecuzione a regola d'arte cui è obbligato l'Appaltatore, sia quando disposta dal Politecnico di Milano per risolvere aspetti di dettaglio e, purché sia contenuta entro un importo non superiore al 5% del valore dell'appalto, non potrà considerarsi variante e non potrà in alcun modo essere adottata a giustificazione di ritardi o indennizzi da parte dell'Appaltatore.

L'Appaltatore è tenuto a denunciare la erroneità delle prescrizioni progettuali delle varianti apportate al progetto iniziale: in caso di non contestazione di dette prescrizioni entro cinque giorni si intenderanno definitivamente accettate e riconosciute idonee dall'Appaltatore che pertanto ne sarà il solo responsabile.

## **Art 8 - TERMINE DI CONSEGNA E INSTALLAZIONE**

Il Concorrente, nell'Offerta Tecnica, deve indicare i termini di consegna franco Politecnico di Milano e messa in attività della strumentazione. Tali termini dovranno prevedere un tempo non superiore a 6 mesi dalla data dell'ordine per la consegna. La consegna e l'installazione sarà a esclusivo carico del Concorrente.

La consegna del bene oggetto dell'appalto deve avvenire a cura, rischio e spese dell'appaltatore presso l'edificio B18C, localizzato all'interno del Campus Bovisa del Politecnico di Milano in Via La Masa 34, 20156 Milano, Italia.

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

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

Il 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 9 - VERIFICA DI CONFORMITA'**

La verifica di conformità prevede la verifica del funzionamento dell'attrezzatura completa e dei suoi sistemi e componenti, nonché del software di gestione.

In sede di collaudo saranno verificati tutti i requisiti riportati agli artt. 3 e 4 del presente Capitolato Tecnico e tutti gli eventuali valori migliorativi offerti in sede di gara.

In particolare, in fase di verifica di conformità, verrà chiesto di eseguire le seguenti prove:

- Verifica che tutti i componenti dell'apparecchiatura siano congruenti con quanto indicato nel P&ID e che abbiano le specifiche richieste dai requisiti minimi precedentemente indicati.
- Verifica del funzionamento di tutti i componenti strumentali (misuratori e controllori di temperatura, pressione, livello, portata, composizione)
- Impiegando prima gas inerti e poi i fluidi di processo, verifica della tenuta dell'apparecchiatura a pressioni di almeno 40 barg e dell'operabilità dell'apparecchiatura ai limiti minimi e massimi di utilizzo delle variabili di processo (temperatura, pressione, portata, livelli, ecc.).
- verifica del funzionamento del sistema di acquisizione e controllo, e del sistema di interblocchi di sicurezza.
- Verifica del funzionamento del gas-cromatografo
- Verifica dei sensori di CO e H<sub>2</sub>.
- Verifica dell'impianto di videosorveglianza
- Verifica del corretto funzionamento e della funzionalità dei phablet/tablet forniti
- Verifica del rispetto della normativa vigente
- Esecuzione di una prova catalitica simile a quelle per le quali l'impianto è stato progettato.

La verifica di conformità sarà eseguita presso il Laboratorio di Catalisi e Processi Catalitici (LCCP) con la strumentazione installata nella sua collocazione finale e collegata agli impianti del Campus Bovisa Via La Masa 34, 20156 Milano, Italia.

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, l'Appaltatore deve provvedere a risolvere tempestivamente gli eventuali inconvenienti in modo tale da consentire il completo superamento delle prove previste. Nell'ipotesi di inadempienza della fornitura tale da determinarne due collaudi negativi consecutivi, la Committenza potrà procedere alla risoluzione immediata del contratto, ai sensi dell'art. 1456 del c.c. applicando una penale pari al 10% del valore della fornitura.

## **Art 10 - MANUALI E DOCUMENTAZIONE TECNICA**

A corredo della strumentazione oggetto della presente fornitura deve essere fornita la seguente manualistica e documentazione tecnica in lingua italiana o inglese:

- Manuali di utilizzo e manutenzione di tutti i principali sistemi e sotto-sistemi;
- Manuali d'utilizzo di tutti i moduli software forniti;

- disegni complessivi dell'impianto completo allestito;
- Schede tecniche di tutti i principali sistemi e sotto-sistemi;
- Dichiarazione di conformità come da normativa vigente.

## Art 11 - GARANZIA

È richiesta una garanzia di almeno 12 mesi dalla data di conclusione positiva delle procedure di collaudo dell'apparecchiatura. 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 12 mesi, a parità di condizioni ambientali, ed eventualmente ripristinate a spese della ditta fornitrice.

È richiesto inoltre un servizio di assistenza post-vendita gratuito, *all inclusive*, per un periodo di almeno 12 mesi a partire dalla data di collaudo comprensiva di assistenza telefonica ed informatica.

Le eventuali attività di manutenzione, riparazione e in generale tutte le prestazioni che risultano essere necessarie nel servizio post vendita sono completamente poste a carico del fornitore compresi eventuali costi di soggiorno e di viaggio.

È richiesto, infine, il mantenimento delle licenze e l'aggiornamento gratuito per un periodo di almeno 36 mesi di tutti i software necessari al corretto funzionamento dell'apparecchiatura, alla sua gestione e all'elaborazione dei relativi dati di output secondo le funzionalità previste dalla fornitura.

La garanzia dovrà essere estesa anche per tutte le strumentazioni non utilizzate, ma usate come ricambio.

## Art 12 - CONDIZIONI DI APPALTO

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

L'offerta deve inoltre includere, a valle dell'installazione e collaudo, un training di almeno tre giorni del personale.

## Art 13 - PENALI

L'Appaltatore è sempre obbligato ad assicurare la regolarità e la corretta e puntuale esecuzione della fornitura di cui al presente Capitolato nel rispetto delle modalità sopra descritte.

L'Appaltatore riconosce al Committente il diritto di procedere, anche senza preavviso e con le modalità che riterrà più opportune o anche in contraddittorio, a verifiche e controlli volti ad accertare la regolare esecuzione dei servizi e l'esatto adempimento di tutte le obbligazioni assunte.

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

- A fronte del mancato rispetto delle scadenze previste dal presente capitolato, con particolare ma non esclusivo riferimento ai termini per la consegna della merce, potrà essere applicata, per ogni giorno solare di ritardo imputabile all'appaltatore, una penale pari allo 0,1% (zerovirgolauno 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.

Tutte le penali verranno applicate previo contraddittorio con l'Appaltatore, con la sola formalità della contestazione scritta dell'inadempienza all'Appaltatore, con termine di 5 giorni lavorativi dalla data di ricevimento della stessa per eventuali difese scritte da parte di quest'ultimo.

Il Committente si riserva, al raggiungimento di penali per un importo pari 10% (dieci per cento) dell'ammontare del contratto, indipendentemente da qualsiasi contestazione, di procedere alla risoluzione del rapporto, ai sensi dell'art. 1456 C.C., con semplice raccomandata a.r., fatte salve le penali già stabilite e l'eventuale esecuzione in danno del gestore inadempiente, salvo il risarcimento per maggiori danni.

La Stazione Appaltante si riserva, in tal caso, la facoltà di interpellare il secondo classificato.

Gli importi delle eventuali penali verranno trattenuti dall'ammontare delle fatture ammesse al pagamento o, in assenza di queste ultime, fatturate dal Politecnico.

## Art 14 - GARANZIA DEFINITIVA

L'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve costituire una garanzia, denominata "garanzia definitiva", per l'importo e con le modalità stabilite dall'Art.103 del D.Lgs.50/2016.

## Art 15 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

Oltre alle ipotesi di risoluzione prevista dalla normativa sugli appalti pubblici è facoltà della Committenza risolvere il contratto, previa comunicazione di diffida ad adempiere ex art. 1454 c.c., nelle seguenti ipotesi di inadempimenti dell'**Appaltatore**:

- rifiuto ad effettuare anche una sola delle prestazioni previste nel presente **Capitolato Speciale d'Appalto** e nell'**offerta presentata**;

Al verificarsi di una delle seguenti ipotesi è facoltà della Committenza dichiarare, mediante dichiarazione unilaterale a mezzo di semplice raccomandata, il contratto risolto di diritto ex art. 1456 c.c., senza la necessità di procedere a diffida, salvo l'eventuale risarcimento dei danni:

- utilizzo di materiale e prodotti non conformi alla legge;
- fallimento dell'Appaltatore;

- nell'ipotesi che vengano posti in essere artefici volti ad ottenere il compenso o venga dichiarato il falso circa l'effettuazione delle prestazioni;
- applicazione dell'art. 12 a seguito di contestazioni di penali in misura superiore al 10% del valore della fornitura;
- esito negativo del secondo *Collaudo* di cui al precedente articolo 8;
- per gravi inadempimenti contrattuali, per reati accertati, per ritardo nell'esecuzione dei lavori, per violazione della normativa sul trattamento e sulla tutela dei lavoratori;
- affidamento in subappalto senza autorizzazione;
- cessione del contratto;
- ritardo nella consegna della fornitura di oltre 45 giorni.

In caso di risoluzione del contratto intervenuta dopo la consegna delle apparecchiature o parte di esse, tutto il materiale deve essere rimosso con costi a carico dell'Appaltatore entro 30 giorni. In mancanza il Politecnico di Milano provvederà ad immagazzinare il materiale in attesa di ritiro da parte dell'Appaltatore, con oneri a carico dell'appaltatore.

## Art 16 - RECESSO

Il Politecnico di Milano può recedere dal contratto nei seguenti casi non imputabili all'impresa:

- per motivi di pubblico interesse;
- in qualsiasi momento dell'esecuzione, avvalendosi delle facoltà concesse dal Codice Civile ed in particolare dell'art. 1464 c.c.

Il Politecnico di Milano è in ogni caso esonerato dalla corresponsione di qualsiasi indennizzo o risarcimento.

## Art 17 - IMPORTO CONTRATTUALE

La somma complessiva messa a disposizione dal Politecnico di Milano per il presente contratto ammonta a:

**€500.000,00 (cinquecentomila/00) esente da IVA.**

Non sono ammesse offerte in aumento rispetto a tale importo.

L'importo contrattuale sarà quello risultante dall'offerta presentata dall'aggiudicatario.

Per l'espletamento del presente appalto non sono rilevabili rischi interferenti per i quali sia necessario adottare specifiche misure di sicurezza, e che pertanto non risulta necessario prevedere la predisposizione del "Documento Unico di Valutazione dei Rischi da Interferenze" – DUVRI e non sussistono di conseguenza costi della sicurezza. La stazione appaltante si riserva preliminarmente all'installazione della fornitura di verificare se permangono le condizioni di assenza del rischio.

Non si stimano costi specifici per la gestione dei rischi da interferenze, in quanto le misure necessarie sono di tipo esclusivamente organizzativo.

## **Art 18 - MODALITÀ DI PAGAMENTO**

La fatturazione relativa alla fornitura dell'attrezzatura, a fronte di consuntivazione approvata dal Committente, avverrà secondo la seguente modalità:

- 20% all'emissione dell'ordine a titolo di anticipazione, subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari al 20% del valore del contratto;
- 60% alla consegna dell'apparecchiatura
- 20% a saldo successivamente all'esito positivo della verifica di conformità,

Il completamento delle attività sopra richiamate sarà certificato con apposita lettera del RUP e costituirà titolo per l'emissione della fattura.

L'Appaltatore deve emettere fatture intestate a:

POLITECNICO DI MILANO  
Servizio Ricerca  
Piazza Leonardo da Vinci, 32 20133 Milano  
C.F. 80057930150  
P.IVA IT04376620151

Il Decreto Ministeriale n. 55 del 3 aprile 2013, entrato in vigore il 6 giugno 2013, ha fissato la decorrenza degli obblighi di utilizzo della fatturazione elettronica nei rapporti economici con la Pubblica amministrazione ai sensi della Legge 244/2007, art.1, commi da 209 a 214.

In ottemperanza a tale disposizione, le fatture dovranno essere emesse e trasmesse per mezzo dello SdI in forma elettronica secondo il formato di cui agli allegati A ("Formato della fattura elettronica") e B ("Regole tecniche") del citato DM n.55/2013.

Le fatture elettroniche dovranno riportare il seguente codice IPA: DWATVG

I relativi pagamenti avverranno entro 30 giorni dalla ricezione della fattura tramite posta elettronica all'indirizzo specificato in sede di aggiudicazione.

## **Art 19 - REQUISITI DI RISERVATEZZA DELLE INFORMAZIONI**

Tutte le informazioni raccolte nell'ambito della presente attività sono da considerarsi come altamente riservate ed eventuale documentazione raccolta dalla Committenza con la finalità di svolgimento dell'analisi oggetto di questa fornitura deve essere riconsegnata alla Committenza al termine dei lavori e deve essere distrutta quella ancora in possesso dell'Appaltatore, sia essa in formato cartaceo o elettronico.

L'Appaltatore ha l'obbligo di mantenere riservati i dati e le informazioni di cui venga in possesso e a conoscenza, di non divulgarli in alcun modo e in qualsiasi forma e di non farne oggetto di utilizzazione a qualsiasi titolo per scopi diversi da quelli strettamente necessari all'esecuzione delle prestazioni oggetto del contratto.

In caso di inosservanza degli obblighi di riservatezza, il Politecnico di Milano previa comunicazione all'Appaltatore mediante comunicazione via PEC, ha la facoltà di dichiarare risolto di diritto il Contratto, fermo restando che l'Appaltatore sarà tenuto a risarcire tutti i danni che ne dovessero derivare a Politecnico di Milano e/o agli enti coinvolti nel contratto.

L'Appaltatore è responsabile per l'esatta osservanza da parte dei propri dipendenti, consulenti e collaboratori e di tutte le persone che, direttamente e/o indirettamente, per ragioni del loro ufficio verranno a conoscenza di informazioni riservate, degli obblighi di segretezza anzidetti.

## **Art 20 - BREVETTI INDUSTRIALI E DIRITTI D'AUTORE**

Il fornitore assume ogni responsabilità conseguente all'uso di dispositivi o all'adozione di soluzioni tecniche o di altra natura che violino diritti di brevetto, di autore e in genere di privativa altrui.

Qualora sia promossa nei confronti del Politecnico di Milano azione giudiziaria da parte di terzi che vantino diritti sui beni acquistati, il fornitore assume a proprio carico tutti gli oneri conseguenti, incluse le spese eventualmente sostenute per la difesa in giudizio. In questa ipotesi, il Politecnico di Milano è tenuto ad informare prontamente per iscritto il fornitore delle suddette iniziative giudiziarie.

Nell'ipotesi di azione giudiziaria per le violazioni di cui al comma precedente tentata nei confronti del Politecnico di Milano, quest'ultima, fermo restando il diritto al risarcimento del danno nel caso in cui la pretesa azionata sia fondata, ha facoltà di dichiarare la risoluzione del Contratto, recuperando e/o ripetendo il corrispettivo versato.

## **Art 21 - IMPEGNO A CONTRIBUIRE AL CORRETTO SVOLGIMENTO DELLA PROCEDURA E ALLA REGOLARE ESECUZIONE DEL CONTRATTO**

L'aggiudicatario:

1. s'impegna a non corrispondere né promettere di corrispondere ad alcuno - direttamente o tramite terzi, ivi compresi i soggetti collegati o controllati, somme di denaro o altra utilità finalizzate a facilitare l'esecuzione del contratto;
2. si impegna a segnalare all'Amministrazione della Stazione Appaltante qualsiasi illecito tentativo da parte di terzi di turbare, o distorcere la fase di esecuzione del contratto;
3. si impegna a segnalare all'Amministrazione della Stazione Appaltante qualsiasi illecita richiesta o pretesa da parte dei dipendenti dell'amministrazione o di chiunque possa influenzare le decisioni relative all'esecuzione del contratto;
4. si impegna, qualora i fatti di cui precedenti punti 2 e 3 costituiscano reato, a sporgere immediata denuncia all'Autorità giudiziaria o alla polizia giudiziaria;
5. si impegna, a rendere noti, su richiesta dell'Amministrazione aggiudicatrice, tutti i pagamenti eseguiti e riguardanti l'esecuzione del contratto.

## **Art 22 - 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 della Stazione Appaltante, documentazione idonea per consentire le verifiche di cui al 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 e registrati su conto corrente dedicato i cui estremi identificativi e i nominativi dei soggetti autorizzati ad operarvi dovranno essere comunicati dall'Appaltatore alla Amministrazione della Stazione Appaltante prima della stipula del contratto. L'Appaltatore si impegna a comunicare alla Amministrazione ogni variazione dei predetti dati.

## **Art 23 - UTILIZZO DEL NOME E DEL LOGO DEL POLITECNICO**

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 24 - FORO COMPETENTE**

Per ogni controversia che dovesse insorgere circa l'applicazione, l'interpretazione, l'esecuzione o la risoluzione del contratto, sarà competente il foro di Milano.

## **Art 25 - CODICE DI COMPORTAMENTO DEI DIPENDENTI PUBBLICI**

Ai sensi dell'art. 2 del D.P.R. 62/2013, il contraente si impegna a rispettare e a divulgare all'interno della propria organizzazione il codice di comportamento dei dipendenti pubblici, di cui all'art. 54 del D.Lgs. 165/2001, durante l'espletamento delle attività previste dal presente 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 comporta la risoluzione del presente contratto ai sensi dell'art.1456 del c.c.

## **Art 26 - NORMATIVA ANTICORRUZIONE**

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

### **1) RAPPORTI DI PARENTELA**

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

### **2) TENTATIVI DI CONCUSSIONE**

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

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

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

Il fornitore 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:

<http://www.polimi.it/menu-di-servizio/policy/amministrazione-trasparente/altri-contenuti/>

Il Fornitore ha l'obbligo di rispettare e di divulgare all'interno della propria organizzazione Codice di comportamento dei dipendenti pubblici 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 del Politecnico di Milano comporta la risoluzione del presente contratto ai sensi dell'art.1456 del c.c.

### 4) EX DIPENDENTI

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

## **Art 27 - RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

Il Responsabile Unico del Procedimento di gara è il dr Andrea Papoff del Dipartimento di Energia.

## **Art 28 - ACCESSO AGLI ATTI**

In caso di richiesta di accesso agli atti, come previsto dal Regolamento di Ateneo, emanato con Decreto del Direttore Generale Rep. n. 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:  
[http://www.normativa.polimi.it/upload/statuti/file.php/301/Tariffario\\_accesso\\_documenti.pdf](http://www.normativa.polimi.it/upload/statuti/file.php/301/Tariffario_accesso_documenti.pdf)

## **IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO**

Prof. Andrea Papoff