



***Fornitura di due banchi prova per
processi elettrochimici e Chemical***

Looping

CUI F00518460019201900084

Lotto 1 - CIG 783026289C

Lotto 2 - CIG 7830266BE8

CUP E15D18000310007

CID F00518460019201900084

CID 321-40 INFRA-P

CAPITOLATO SPECIALE D'ONERI

Il Responsabile Unico del Procedimento

- ing. Fabio Agostino -

F.to Fabio Agostino



Sommario

Sezione I – Profili contrattuali	3
1. Premessa	3
2. Definizioni generali	3
3. Oggetto dell'appalto	3
4. Luogo e tempi	4
5. Verifica di conformità	4
6. Ammontare dell'appalto	5
7. Varianti introdotte dalla Stazione Appaltante	5
8. Garanzia fideiussoria o cauzione definitiva	5
9. Obblighi assicurativi a carico dell'Impresa Aggiudicataria	6
10. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	6
11. Diffida ad adempiere e risoluzione di diritto del Contratto	7
12. Clausola risolutiva espressa	7
13. Risoluzione del contratto per sopravvenienza di Convenzioni Consip	8
14. Esecuzione in danno	9
15. Cessione del contratto e cessione dei crediti	9
16. Recesso	9
17. Prezzi e modalità di fatturazione	9
18. Tracciabilità dei flussi finanziari	10
19. Inadempienze e penalità	10
20. Subappalto	11
21. Pagamento dei Subappaltatori	11
22. Foro competente	12
23. Obblighi di riservatezza	12
24. Disciplina in tema di privacy	12
25. Rinvio	13
Sezione II – Specifiche tecniche	14
26. LOTTO 1 - Caratteristiche tecniche minime	14
27. LOTTO 2 - Caratteristiche tecniche minime	21
28. Elementi tecnici premiali	31
28.1 Lotto 1	31
28.2 Lotto 2	31
Sezione III – Criterio di aggiudicazione	33
29. Ripartizione tecnico-economica e metodo di formazione della graduatoria	33
30. Valutazione offerta tecnica	33
31. Valutazione offerta economica	34



Sezione I – Profili contrattuali

1. Premessa

LOTTO 1 - il banco sperimentale ha l'obiettivo di effettuare test di caratterizzazione elettrochimica su celle e assemblati di celle per la produzione di idrogeno mediante elettrolisi dell'acqua. Verranno analizzate le prestazioni delle celle a diverse correnti. Ci si propone, inoltre, di investigare i fenomeni di irreversibilità e le potenziali cause dei fenomeni di degrado.

LOTTO 2 - il banco prova Chemical Looping ha l'obiettivo di valutare la performance di catalizzatori per "chemical looping" testati in forma di polveri/pellets in un micro-reattore non pressurizzato ad alta temperatura tramite analisi dei prodotti di reazione per l'elaborazione di studi di cinetica chimica.

Gli oggetti di cui ai LOTTI 1 e 2 sono acquisiti all'interno del progetto "CO2 Circle LAB" finanziato dalla Regione Piemonte nell'ambito dei bandi Infra-P.

2. Definizioni generali

Nell'ambito del presente Capitolato si intende per:

Stazione Appaltante o S.A.: Politecnico di Torino;

Impresa Aggiudicataria o I.A. o Appaltatore: Impresa, raggruppamento temporaneo di Imprese o Consorzio che è risultato aggiudicatario;

Sedi: sedi del Politecnico di Torino;

RUP: Responsabile Unico di Procedimento;

DEC: Direttore dell'Esecuzione del Contratto della Stazione Appaltante (Responsabile dell'esecuzione del contratto);

Capitolato Speciale D'Oneri ovvero CSO: presente atto compresi tutti i suoi allegati;

Specifiche Tecniche: insieme delle caratteristiche/disposizioni che definiscono le esigenze tecniche che l'Impresa Aggiudicataria deve soddisfare per lo svolgimento delle attività richieste dalla Stazione Appaltante.

3. Oggetto dell'appalto

La procedura di cui al presente CSO ha per oggetto l'affidamento della fornitura **di due banchi prova sperimentali per il LOTTO 1 e il LOTTO 2**, le cui specifiche tecniche sono riportate nella sezione II del presente capitolato tecnico.

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



Nell'appalto si intendono comprese la consegna, l'installazione, il collaudo e un primo avvio del banco di prova da erogarsi on-site con tecnico specializzato ed ogni altro onere non specificatamente elencato, ma necessario per l'esecuzione a regola d'arte della fornitura oggetto dell'appalto.

4. Luogo e tempi

LOTTO 1 - La consegna dovrà essere **completata entro 90 giorni naturali** dalla stipula contrattuale, come indicato in fase di registrazione della RDO nella piattaforma MEPA.

L'installazione e il collaudo dovranno avvenire entro e non oltre **10 giorni lavorativi** dalla consegna.

L'avvio del banco di prova, con tecnico specializzato, dovrà avvenire entro **10 giorni lavorativi** dall'avvenuto collaudo.

La consegna dei beni oggetto del presente affidamento dovrà avvenire **AL PIANO**, presso ENVIROMENT PARK, Via Livorno 60, 10144 Torino (Italia), previo contatto telefonico con il prof. Massimo Santarelli al numero **011.0904487** - massimo.santarelli@polito.it, l'ing. Sabina Fiorot al numero **011.2257267** - sabina.fiorot@envipark.com e l'ing. Emanuele Giglio al numero 333.6565765 - emanuele.giglio@polito.it.

LOTTO 2 - La consegna dovrà essere **completata entro 120 giorni** dalla stipula contrattuale, come indicato in fase di registrazione della RDO nella piattaforma MEPA.

L'installazione e il collaudo dovranno avvenire entro e non oltre **10 giorni lavorativi** dalla consegna.

L'avvio del banco di prova, con tecnico specializzato, dovrà avvenire entro **10 giorni lavorativi** dall'avvenuto collaudo.

La consegna dei beni dovrà avvenire **AL PIANO**, presso ENVIROMENT PARK, Via Livorno 60, 10144 Torino (Italia), previo contatto telefonico con il prof. Massimo Santarelli al numero 011.0904487 - massimo.santarelli@polito.it, l'ing. Sabina Fiorot al numero 011.2257267 - sabina.fiorot@envipark.it e l'ing. Domenico Ferrero al numero 333.4333485 - domenico.ferrero@polito.it.

Il referente per la consegna **NON è autorizzato** a rilasciare chiarimenti in merito alla presente procedura; eventuali quesiti in ordine alla presente procedura negoziata dovranno essere presentati utilizzando la funzionalità "Comunicazioni con i fornitori" presente tra gli strumenti di gestione della RDO come riportato al par. 6 della LDI.

In presenza delle condizioni di cui all'art. 32, c.8, D.Lgs. 50/2015, la Stazione Appaltante potrà richiedere l'avvio all'esecuzione del contratto in via d'urgenza.

5. Verifica di conformità

Il Responsabile unico del procedimento controlla l'esecuzione del contratto congiuntamente al Direttore dell'esecuzione, se nominato, ed emette il certificato di regolare esecuzione se accerta che l'oggetto del contratto in termini di prestazioni, obiettivi e caratteristiche tecniche, economiche e qualitative sia stato



realizzato ed eseguito nel rispetto delle previsioni contrattuali e delle pattuizioni concordate in sede di affidamento.

All'esito positivo della verifica di esecuzione, e comunque non oltre i termini previsti dall'art.4, commi 2, 3, 4 e 5 del decreto legislativo 9 ottobre 2002, n. 231, per l'emissione del certificato di regolare esecuzione, il Responsabile unico del procedimento rilascia il certificato di pagamento ai fini dell'emissione della fattura da parte dell'affidatario.

Nel caso di difformità della fornitura o parti di essa rispetto alle specifiche tecniche minime contrattuali e/o alle pattuizioni concordate in sede di affidamento, il Politecnico potrà richiedere all'affidatario di eliminare a proprie spese – entro il termine di 15 giorni lavorativi - le difformità e/o i vizi riscontrati, fatto salvo il risarcimento del danno nel caso di colpa dell'affidatario e la risoluzione del contratto qualora la fornitura fosse del tutto inadatta alla sua destinazione.

6. Ammontare dell'appalto

L'importo posto a base dell'affidamento per i **LOTTO 1** è pari a euro **68.000,00 + IVA**, al netto delle opzioni.

Non sono previsti oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso.

L'importo posto a base dell'affidamento per i **LOTTO 2** è pari a euro **85.000,00 + IVA**, al netto delle opzioni.

Non sono previsti oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso.

7. Varianti introdotte dalla Stazione Appaltante

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di richiedere nel corso dell'esecuzione variazioni al contratto, nei limiti previsti dall'art. 106 D. Lgs. 50/2016.

8. Garanzia fideiussoria o cauzione definitiva

Ai sensi dell'art. 103 del D.Lgs. 50/2016 l'affidatario è tenuto a prestare, a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto, del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, una garanzia definitiva nella misura del 10% dell'importo contrattuale, ovvero nella maggiore misura stabilita ai sensi del citato art. 103.

La predetta garanzia dovrà essere costituita mediante cauzione prestata con le modalità previste dall'art. 93, c. 2 del D.Lgs. 50/2016 o mediante fideiussione rilasciata da impresa bancaria o assicurativa in possesso dei requisiti di cui al c. 3 del citato art. 93, e dovrà prevedere espressamente:

- la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale
- la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile



- l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.

L'importo della predetta garanzia definitiva potrà essere ridotto in presenza delle condizioni indicate all'art. 93, c.7, del D. Lgs. 50/2016, nella misura ivi prevista. Per fruire di tale beneficio, l'operatore economico dovrà presentare alla stazione appaltante copia delle certificazioni ivi indicate, in corso di validità, ovvero produrre documentazione atta a dimostrare la sussistenza delle condizioni che ne consentono la qualificazione quale microimpresa o PMI.

La mancata costituzione della garanzia definitiva di cui al presente paragrafo comporta la decadenza dall'affidamento e l'aggiudicazione dell'appalto al concorrente che segue in graduatoria.

In caso di escussione, anche parziale della predetta cauzione definitiva, la stessa dovrà essere reintegrata fino a concorrenza del suo ammontare originario entro 5 gg. lavorativi dalla richiesta della Stazione Appaltante.

9. Obblighi assicurativi a carico dell'Impresa Aggiudicataria

L'Impresa Aggiudicataria assume la piena ed esclusiva responsabilità di tutti i danni che possono capitare in relazione al presente affidamento, tenendo manlevato ed indenne il Politecnico per ogni e qualsiasi danno cagionato a persone e cose, siano essi terzi o personale dell'Impresa Aggiudicataria, verificatosi durante l'esecuzione dell'appalto.

Sono, di conseguenza, a carico dell'Impresa Aggiudicataria – senza che risultino limitate le sue responsabilità contrattuali – le spese per assicurazioni contro danni, furti e responsabilità civile.

10. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

L'assunzione dell'appalto di cui al presente CSO da parte dell'Impresa Aggiudicataria equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di affidamenti pubblici. In particolare, l'Impresa Aggiudicataria, all'atto della firma del contratto, accetta tutte le clausole contenute nelle suddette disposizioni di legge nonché quelle contenute nel presente Capitolato. Inoltre, tale assunzione implica la perfetta conoscenza di tutte le condizioni locali, ed in generale di tutte le circostanze, di tipo generale e particolare, che possano aver influito sul giudizio dell'Impresa Aggiudicatrice circa la convenienza di assumere l'appalto, anche in relazione alla prestazione da rendere ed ai prezzi offerti. Infine, si precisa che l'assunzione dell'appalto implica il pieno rispetto degli obblighi relativi alle disposizioni in materia di sicurezza, di condizioni di lavoro e di previdenza ed assistenza.

L'Impresa Aggiudicataria è tenuta ad osservare le istruzioni e gli ordini impartiti dalla Stazione Appaltante.

Il contratto è regolato, oltre che dalle norme del presente Capitolato, e per quanto non sia in contrasto con le norme stesse, anche dalle leggi statali e regionali, comprensive dei relativi regolamenti, dalle istruzioni ministeriali vigenti, inerenti e conseguenti la materia di appalto.



In particolare l'Impresa Aggiudicataria si intende inoltre obbligata all'osservanza di:

- leggi, regolamenti, disposizioni vigenti e di successiva emanazione, emanate durante l'esecuzione delle prestazioni, relative alle assicurazioni degli operai contro gli infortuni sul lavoro, sull'assunzione della manodopera locale, l'invalidità e la vecchiaia ecc.
- leggi e norme vigenti sulla prevenzione degli infortuni e sulla sicurezza del luogo di lavoro e nei cantieri.

11. Diffida ad adempiere e risoluzione di diritto del Contratto

Nel caso di difformità delle prestazioni oggetto del contratto rispetto a quanto richiesto, la Stazione Appaltante ha la facoltà di rifiutare la prestazione e di intimare di adempiere alle prestazioni pattuite, a mezzo di lettera raccomandata/PEC, fissando un termine perentorio non superiore a 15 giorni entro il quale l'Affidatario si deve conformare alle indicazioni ricevute. Trascorso inutilmente il termine stabilito, il Contratto è risolto di diritto.

Nel caso di Inadempienze gravi o ripetute, la Stazione Appaltante ha la facoltà di risolvere il Contratto, a mezzo di lettera raccomandata/PEC, con tutte le conseguenze di legge che la risoluzione comporta, ivi compresa la facoltà di affidare l'appalto a terzi in danno dell'Impresa Aggiudicataria e l'applicazione delle penali già contestate.

In ogni caso, il Politecnico non corrisponderà alcun compenso per le prestazioni non eseguite o non eseguite esattamente.

La risoluzione comporta altresì il risarcimento da parte dell'Affidataria dei maggiori danni subiti dal Politecnico.

Il Politecnico comunicherà all'Autorità Nazionale Anticorruzione le violazioni contrattuali riscontrate in fase di esecuzione del contratto da parte dell'Affidataria, di cui sia prevista la segnalazione dalla Determinazione AVCP n. 1/2008.

12. Clausola risolutiva espressa

Il contratto di appalto è risolto ai sensi e per gli effetti dell'art. 1456 del codice civile, con riserva di risarcimento danni, nei seguenti casi:

- a) frode nell'esecuzione delle prestazioni contrattuali;
- b) situazione di fallimento, di liquidazione coatta, di concordato preventivo ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione dell'appaltatore;
- c) manifesta incapacità nell'esecuzione delle prestazioni contrattuali, violazione delle prescrizioni minime previste nel presente capitolato e nell'offerta presentata in fase di gara;
- d) inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza del lavoro e le assicurazioni obbligatorie delle maestranze nonché ai contratti collettivi di lavoro;
- e) subappalto non autorizzato della prestazione;
- f) cessione totale o parziale del contratto;



- g) quando l'ammontare delle penali applicate nei confronti dell'Affidatario superi il 10% dell'importo contrattuale;
- h) mancata reintegrazione della cauzione definitiva nel termine indicato dal Politecnico;
- i) ingiustificata interruzione o sospensione del servizio/fornitura per decisione unilaterale dell'Appaltatore;
- j) violazione degli obblighi di tutela dei dati e riservatezza, di gravità tale da non consentire l'ulteriore prosecuzione delle obbligazioni contrattuali;
- k) qualora l'Appaltatore risultasse destinatario di provvedimenti definitivi o provvisori che dispongano misure di prevenzione o divieti, sospensioni o decadenze previsti dalla normativa antimafia, ovvero di pendenze di procedimenti per l'applicazione delle medesime disposizioni, ovvero di condanne che comportino l'incapacità di contrarre con la pubblica amministrazione;
- l) qualora l'Appaltatore non sia in grado di provare in qualsiasi momento la copertura assicurativa;
- m) In tutti i casi in cui, in violazione di quanto prescritto dall'art. 3 della legge 136/2010 e dall'art. 7, c. 1, lett. a del D. L. 187/2010, le transazioni finanziarie relative al contratto siano state effettuate senza avvalersi dello strumento del bonifico bancario o postale, ovvero con altri strumenti di pagamento idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni;
- n) in caso di gravi ed accertate violazioni del Codice di Comportamento del Politecnico di Torino;
- o) in tutti gli altri casi previsti dalla disciplina di gara, ove la risoluzione di diritto sia espressamente comminata.

Resta salva ed impregiudicata la possibilità per il Politecnico di Torino di procedere alla risoluzione del contratto, anche al di fuori delle ipotesi qui previste, in caso di gravi ed oggettive inadempienze da parte del Fornitore, oltre che nei casi espressamente previsti dall'art. 108 del D.Lgs. 50/2016.

In caso di fallimento, di liquidazione coatta e concordato preventivo, ovvero di procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione dell'Appaltatore, o di risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 108 del D.Lgs. 50/2016, ovvero di recesso dal contratto ai sensi dell'art. 88, comma 4 - ter, del D.Lgs. 159/2011, ovvero in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, la Stazione Appaltante procederà ai sensi dell'art. 110 del D.Lgs. 50/2016. Qualora l'esecutore sia un'associazione temporanea, in caso di fallimento si applica la disciplina prevista dall'art. 48, c. 17 e 18 del D.Lgs. 50/2016.

Ove si proceda alla risoluzione del contratto per fatto imputabile all'Affidatario, sarà riconosciuto a quest'ultimo unicamente l'ammontare relativo alla parte della fornitura eseguita in modo completo ed accettata dall'Amministrazione, decurtato delle penali applicabili e degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto, determinati anche in relazione alla maggiore spesa sostenuta per affidare ad altro operatore economico la fornitura ove non sia stato possibile procedere all'affidamento ai sensi dell'articolo 110, c.1.

L'Impresa dovrà in ogni caso risarcire il Politecnico di Torino per qualsiasi danno diretto o indiretto che possa comunque derivare dal suo inadempimento.

13. Risoluzione del contratto per sopravvenienza di Convenzioni Consip



In base a quanto previsto dal combinato disposto dell'art. 1, comma 3 del D.L. 95/2012, come convertito dalla legge 135/2012, e dell'art. 1, comma 450 della legge 296/2006, il Politecnico di Torino procederà alla risoluzione del contratto stipulato all'esito della presente procedura negoziata qualora, nel corso dell'esecuzione del contratto, i beni/servizi ivi previsti si rendano disponibili nell'ambito di una convenzione stipulata:

- da Consip, ai sensi dell'art. 26 della legge 488/1999;
- ovvero, dalla centrale di committenza regionale, ai sensi dell'art. 1 comma 455 della legge 296/2006.

14. Esecuzione in danno

Nel caso di inadempienze gravi o ripetute o in caso - eccettuati i casi di forza maggiore - di omissione ovvero di sospensione anche parziale, da parte dell'Appaltatore, dell'esecuzione delle prestazioni oggetto del contratto, il Politecnico, dandone opportuna comunicazione, potrà avvalersi di soggetto terzo in danno e spese dell'Appaltatore, oltre ad applicare le previste penali.

15. Cessione del contratto e cessione dei crediti

È vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo.
E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi dell'articolo 106, c. 13, D.Lgs. 50/2016.

16. Recesso

Il Politecnico può recedere dal contratto in qualunque tempo secondo quanto previsto all'art. 109 D.Lgs. 50/2016, cui si rinvia.

17. Prezzi e modalità di fatturazione

I prezzi sono quelli risultanti dall'esito della gara. Nei prezzi espressi dall'Impresa Aggiudicataria e nei corrispettivi corrisposti alla stessa s'intendono interamente compensati tutti gli oneri previsti per la mano d'opera occorrente, tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi, le imposte di ogni genere nessuna esclusa, le spese generali, l'utile dell'impresa e quant'altro possa occorrere per eseguire le prestazioni in maniera compiuta e a perfetta regola d'arte.

In attuazione di quanto disposto dall'art. 113bis, comma 3, del D.Lgs. 50/2016, l'Affidatario provvederà all'emissione della fattura a seguito della trasmissione da parte del Responsabile Unico del Procedimento del certificato di pagamento conseguente alla positiva verifica di conformità della fornitura.

In base al combinato disposto dell'art. 1, comma 209 della L. 244/2007, dell'art. 6, comma 3 del Decreto MEF 55/2013 e dell'art. 25, comma 1 del D.L. 66/2014, la fatturazione nei confronti del Politecnico di Torino deve essere effettuata esclusivamente in formato elettronico, secondo le modalità previste dal Sistema di Interscambio appositamente realizzato dall'Agenzia delle Entrate e da SOGEI: tutte le



informazioni necessarie per operare secondo le predette modalità sono disponibili all'indirizzo internet www.fatturapa.gov.it.

Il Codice Identificativo Univoco dell'Ufficio attribuito all'Amministrazione Centrale del Politecnico di Torino, indispensabile per la trasmissione delle fatture elettroniche attraverso il predetto Sistema di Interscambio, è il seguente: **LDUOKT**.

Con riferimento al regime IVA, si precisa che il Politecnico di Torino rientra nel campo di applicazione del Decreto del Ministero dell'Economia 23.01.2015: le fatture di cui al presente paragrafo dovranno pertanto essere emesse in regime di scissione dei pagamenti (cd. Split Payment) e recare la relativa annotazione.

Il pagamento delle fatture sarà effettuato mediante bonifico bancario a 30 giorni data ricevimento fattura, fatte salve le tempistiche necessarie per le verifiche di regolarità contributiva e fiscale previste dalla vigente normativa.

In caso di riscontrata inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applica l'art. 30, c. 5, D.Lgs. 50/2016.

Tutti i movimenti finanziari relativi all'appalto saranno registrati sul conto corrente bancario o postale dedicato, anche in via non esclusiva, alla presente commessa pubblica. I relativi pagamenti saranno effettuati esclusivamente a mezzo bonifico bancario o postale, ovvero con altri strumenti di pagamento idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni.

18. Tracciabilità dei flussi finanziari

L'Appaltatore è tenuto ad assumere gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari, di cui all'art. 3 della legge 136 /2010 e sanzionati dall'art. 6 della medesima legge e s.m.i. In particolare, egli è tenuto a comunicare alla Stazione Appaltante gli estremi identificativi del conto corrente dedicato, anche in via non esclusiva, alla commessa pubblica oggetto del presente affidamento, nonché le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare su di essi. L'Appaltatore è altresì tenuto a comunicare ogni modifica relativa ai dati trasmessi.

19. Inadempienze e penali

Qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il responsabile unico del procedimento gli assegna un termine che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a quindici giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali.

Ove si verificano inadempienze dell'Impresa Aggiudicataria nell'esecuzione delle prestazioni contrattuali, saranno applicate dalla Stazione Appaltante penali, in relazione alla gravità delle inadempienze, a tutela delle norme contenute nel presente capitolato. La penalità sarà preceduta da regolare contestazione dell'inadempienza.



Fatti salvi i casi di forza maggiore imprevedibili od eccezionali non imputabili all’Affidatario, la Stazione Appaltante potrà applicare una penale:

- per ritardata consegna, installazione, collaudo e primo avvio del banco di prova: penale in ragione dell’**uno per mille** dell’importo contrattuale per ogni giorno di ritardo;

Per l’applicazione delle penali si procederà, anche a mezzo fax, alla contestazione all’Affidatario del relativo inadempimento contrattuale da parte del Responsabile del Procedimento. Entro il limite di 3 (tre) giorni successivi a detta comunicazione, l’Affidatario potrà presentare eventuali osservazioni; decorso il suddetto termine, il Politecnico, nel caso non abbia ricevuto alcuna giustificazione, oppure, se ricevuta non la ritenga fondata, procederà discrezionalmente all’applicazione delle penali e, in ogni caso, all’adozione di ogni determinazione ritenuta opportuna.

Le penali saranno applicate mediante ritenuta sul primo pagamento utile al verificarsi della contestazione, previa emissione di nota di credito da parte dell’Affidatario o, in alternativa, mediante prelievo a valere sulla cauzione definitiva.

20.Subappalto

In relazione all’affidamento di cui al presente CSO, la Stazione Appaltante ammette la possibilità che l’Affidatario ricorra al subappalto di parte della prestazione contrattuale, previa autorizzazione del Politecnico purché:

- a) l’affidatario del subappalto non abbia partecipato alle procedure di affidamento dell’oggetto;
- b) all’atto dell’offerta l’Affidatario abbia indicato le parti di servizi e forniture che intende subappaltare;
- c) non sussistano in capo al subappaltatore i motivi di esclusione di cui all’articolo 80 del D.Lgs. 50/2016.

Per la disciplina del subappalto si rinvia all’art. 105 del D.Lgs. 50/2016.

In caso di subappalto, l’Appaltatore porrà in essere tutto quanto necessario al fine di consentire al Politecnico la verifica che nei contratti sottoscritti dall’Appaltatore medesimo con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese, a qualsiasi titolo interessate al servizio/fornitura oggetto del presente affidamento, sia inserita, a pena di nullità assoluta, un’apposita clausola con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all’art. 3 della legge 13/8/2010 n. 136. A tal fine, copia dei suddetti contratti dovranno essere trasmessi dall’Appaltatore al Politecnico a cura del legale rappresentante o di un suo delegato.

L’Appaltatore, in proprio, o per conto del subappaltatore o del subcontraente, nonché questi ultimi direttamente, che abbiano notizia dell’inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria, ne dà immediata comunicazione al Politecnico e alla Prefettura Ufficio territoriale del Governo della Provincia di Torino ove ha sede l’Amministrazione appaltante o concedente.

21.Pagamento dei Subappaltatori



Il Politecnico corrisponderà direttamente al subappaltatore, al prestatore di servizi/al fornitori di beni, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei casi previsti dal comma 13 dell'art. 105 del D.Lgs. 50/2016.

22. Foro competente

Eventuali controversie relative al presente contratto d'appalto sono di competenza del Foro di Torino.

Le parti si impegnano ad esperire ogni iniziativa utile per addivenire ad un'equa e ragionevole composizione dell'eventuale vertenza, prima di adire le vie legali.

23. Obblighi di riservatezza

L'Affidatario ha l'obbligo di mantenere riservati i dati e le informazioni, ivi comprese quelle che transitano per le apparecchiature di elaborazione dati, di cui venga in possesso e, comunque, 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 del Contratto.

L'obbligo di cui al precedente comma sussiste, altresì, relativamente a tutto il materiale originario o predisposto in esecuzione del Contratto.

L'obbligo di cui al comma 1 non concerne i dati che siano o divengano di pubblico dominio.

L'Affidatario è responsabile per l'esatta osservanza da parte dei propri dipendenti, consulenti e collaboratori, nonché di subappaltatori e dei dipendenti, consulenti e collaboratori di questi ultimi, degli obblighi di segretezza anzidetti.

L'Affidatario si impegna, altresì, a rispettare quanto previsto dal D.Lgs.196/2003 e s.m.i. e dai relativi regolamenti di attuazione in materia di riservatezza.

24. Disciplina in tema di privacy

Il Politecnico di Torino e gli operatori economici concorrenti si impegnano inoltre a trattare i "dati personali" forniti o comunque raccolti nel corso della procedura di selezione del contraente di cui al presente CSO, esclusivamente per le finalità strettamente connesse alla stessa.

Con la stipula contrattuale, il Politecnico di Torino e l'Affidatario si danno reciprocamente atto:

- di conoscere ed applicare, nell'ambito delle proprie organizzazioni, tutte le norme vigenti, rilevanti per la corretta gestione del trattamento, ivi compreso il Regolamento UE 2016/679 (di seguito "GDPR")
- che i "dati personali" forniti o comunque raccolti in conseguenza e nel corso dell'esecuzione del contratto che sarà stipulato all'esito della procedura di selezione del contraente di cui al presente CSO, verranno trattati esclusivamente per le finalità strettamente connesse allo stesso.

Il Politecnico di Torino e l'Affidatario

- sono Titolari del trattamento ai fini del presente articolo, e con la stipula contrattuale s'impegnano a rispettare tutte le normative rilevanti sulla protezione ed il trattamento dei dati



personali loro applicabili in base al presente Contratto, compresa l'adozione di misure di sicurezza idonee e adeguate a proteggere i dati personali contro i rischi di distruzione, perdita, anche accidentale, di accesso o modifica non autorizzata dei dati o di trattamento non consentito o non conforme alle finalità connesse alla presente scrittura

- si impegnano alla ottimale cooperazione reciproca nel caso in cui una di esse risulti destinataria di istanze per l'esercizio dei diritti degli interessati previsti dall'articolo 12 e ss. del GDPR ovvero di richieste delle Autorità di controllo che riguardino ambiti di trattamento di competenza dell'altra Parte.

I dati di contatto del Politecnico di Torino ai fini del presente articolo sono i seguenti:

- Titolare del trattamento dei dati è il Politecnico di Torino, con sede in C.so Duca degli Abruzzi, n. 24, 10129 Torino, nella persona del Rettore
- I dati di contatto del Titolare sono
 - PEC: politecnicoditorino@pec.polito.it.
 - per informazioni e chiarimenti: privacy@polito.it.

il responsabile della protezione dei dati del Politecnico è contattabile a: dpo@polito.it.

25.Rinvio

Per tutto quanto non previsto nel presente capitolato speciale si rimanda alle norme del codice civile e alle altre leggi e regolamenti vigenti in materia.



Sezione II – Specifiche tecniche

26.LOTTO 1 - Caratteristiche tecniche minime

Il banco sperimentale ha l'obiettivo di effettuare la caratterizzazione e la valutazione delle performance di dispositivi elettrochimici per la produzione di idrogeno. In particolare, l'obiettivo è quello di testare sia singole celle elettrolitiche che piccoli assemblati di più celle (stack). La produzione di idrogeno avviene alimentando i dispositivi con acqua demineralizzata e fornendo loro energia elettrica. La caratterizzazione dei dispositivi consisterà nel valutare le curve tensione-corrente (polarizzazione) nonché nel sottoporre le celle ad analisi di spettroscopia di impedenza elettrochimica. L'obiettivo è quello di esaminare le prestazioni delle celle attraverso i fenomeni di irreversibilità che si instaurano durante il funzionamento. Inoltre, i dispositivi potranno essere sottoposti a prove di lunga durata per analizzare eventuali fenomeni di degrado (con conseguente perdita di prestazioni). Il banco prova dovrà consentire l'attività sperimentale su dispositivi elettrolitici a bassa temperatura (fino ad un massimo di 150 °C) sia con elettrolita anionico (ad esempio celle alcaline) che con elettrolita cationico (ad esempio celle a membrana polimerica/PEM).

Elenco dei dispositivi principali

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

Al fine di poter eseguire l'analisi, il banco deve essere composto da (cfr. schema in allegato):

- Nr. 1 linea in acciaio INOX da 6 millimetri di diametro esterno derivata (mediante connessione saldata) da una linea principale di laboratorio già esistente, per l'utilizzo di azoto. La linea dovrà essere completa di valvola di sicurezza. La valvola dovrà aprirsi qualora la pressione misurata sulla linea superi il valore di 30 bar. La valvola convoglierà il gas in una linea ausiliaria di scarico verso il sistema di aspirazione.
- Nr. 1 riduttore di pressione montato sulla linea dell'azoto e in grado di garantire una pressione di uscita compresa fra 1 e 30 bar.
- Nr. 1 controllore elettronico di portata massica (mass flow controller) per azoto con segnale in uscita analogico (4-20 mA) e digitale per la lettura e il controllo della portata da software. Il fondo-scala del dispositivo sarà pari a 300 NI/h (litri Normali all'ora). Il dispositivo dovrà essere in grado di operare fino ad una pressione di 28 bar assoluti. Il dispositivo dovrà avere un'accuratezza minima pari a $\pm 1\%$ del FS.
- Nr. 1 linea in acciaio INOX da 6 millimetri di diametro esterno che colleghi il mass flow controller alla zona di reazione (lunghezza stimata di circa 4 metri).
- Nr. 4 tubi flessibili in acciaio INOX che consentano il collegamento con l'hardware per monocelle o con gli elettrolizzatori, sia in ingresso che in uscita.
- Nr. 1 recipiente in acciaio INOX da 10 litri, per lo stoccaggio di acqua demineralizzata, in grado di resistere ad una pressione di 30 bar. Il recipiente sarà polmonato con azoto e avrà un ingresso



per l'azoto (in testa), un secondo ingresso per il riempimento con acqua demineralizzata, un'uscita per l'acqua ed una seconda uscita per eventuale scarico equipaggiata con una valvola manuale. Il recipiente dovrà essere progettato e costruito in accordo alla normativa PED.

- Nr. 1 linea in acciaio INOX da 6 millimetri di diametro esterno derivata (mediante connessione saldata) dalla linea di azoto (a monte del mass flow controller) per la pressurizzazione del recipiente d'acqua, comprensiva di valvola manuale di intercettazione dotata di raccordi a doppia ferula di tipo "Let-Lok" da 6 millimetri (lunghezza stimata di circa 1,5 metri). La linea dovrà essere completa di valvola di sicurezza. La valvola dovrà aprirsi qualora la pressione misurata sulla linea superi il valore di 30 bar. La valvola convoglierà il gas in una linea ausiliaria di scarico convogliata verso il sistema di aspirazione.
- Nr. 1 controllore elettronico di portata liquida per acqua con segnale analogico e digitale per la lettura e il controllo della portata da software. Il fondo-scala del dispositivo sarà pari a 200 ml/min (millilitri al minuto di acqua liquida in condizioni standard). Il dispositivo dovrà essere in grado di operare fino ad una pressione di 28 bar assoluti. Dovrà avere inoltre, un'accuratezza minima di ± 1.5 ml/min.
- Nr. 1 linea in acciaio INOX da 6 millimetri di diametro esterno che colleghi il recipiente di acqua al controllore di portata liquida (lunghezza stimata di circa 1 metro).
- Nr. 1 linea in acciaio INOX da 6 millimetri di diametro esterno derivata (mediante connessione saldata) da una linea principale di laboratorio già esistente, per l'utilizzo di aria per attuazione di valvole pneumatiche (lunghezza stimata di circa 4 metri).
- Nr. 1 linea in acciaio INOX da 6 millimetri di diametro esterno che colleghi il controllore di portata liquida alla zona di reazione (lunghezza stimata di circa 1 metro).
- Nr. 2 serpentine in acciaio INOX che consentano lo scambio termico tra il fluido in uscita rispettivamente da anodo e catodo ed acqua refrigerante, consentendo così la condensazione di eventuale acqua o soluzione elettrolitica presente all'uscita dal sistema di elettrolisi. Le serpentine dovranno essere del tipo "tubo in tubo": all'interno vi sarà un tubo da 6 millimetri (diametro esterno) nel quale scorre il fluido da refrigerare, mentre il refrigerante si troverà nella sezione anulare. Le serpentine dovranno essere dotate di predisposizione per l'allacciamento alla rete idrica. La lunghezza stimata per ciascuna serpentina è di circa 1 metro. Le due linee terminano nei recipienti di acciaio descritti al punto successivo.
- Nr. 2 recipienti in acciaio INOX da 1 litro per la separazione rispettivamente di idrogeno e ossigeno da eventuale condensa costituita da acqua o da una soluzione acquosa di idrossido di potassio (KOH). I due recipienti dovranno essere in grado di resistere ad una pressione di 30 bar. All'ingresso dei recipienti arriverà la miscela bifase. I recipienti avranno due uscite: una per la frazione gassosa ed una per quella liquida (quest'ultima collocata al fondo del recipiente). Inoltre, dovranno essere entrambi equipaggiati con una linea di scarico dotata di valvola manuale. I due recipienti dovranno essere ubicati alla stessa quota, nella parte bassa dell'impianto per un controllo ottimale della quantità di acqua demineralizzata presente nel processo. Le linee di uscita



della frazione gassosa dovranno essere complete di valvole di sicurezza. Le valvole dovranno aprirsi qualora la pressione misurata sulla linea superi il valore di 30 bar. Le valvole convogliano il gas in delle linee ausiliarie di scarico convogliate verso il sistema di aspirazione.

- Nr. 2 recipienti in acciaio INOX da 250 millilitri aventi le stesse caratteristiche dei recipienti descritti al punto precedente, in modo da poterli sostituire in caso si renda necessaria una riduzione del volume complessivo.
- Nr. 1 sensore di livello del battente liquido all'interno dei recipienti di raccolta della condensa. Il sensore dovrà dare il consenso all'apertura del controllore di portata liquida quando il livello del liquido nel recipiente scende sotto il valore di set-point.
- Nr. 1 linea in acciaio INOX da 6 millimetri di diametro esterno che colleghi il controllore di portata liquida al recipiente di separazione dell'ossigeno (lunghezza stimata di circa 1 metro).
- Nr. 2 linee in acciaio INOX da 6 millimetri di diametro esterno che collegano l'uscita della frazione liquida dei recipienti di separazione della condensa all'ingresso della sezione elettrochimica.
- Nr. 1 pompa di circolazione e movimentazione del fluido all'ingresso della sezione elettrochimica. Il dispositivo dovrà essere in grado di trattare una portata massima di 10 litri/minuto.
- Nr. 1 circuito di riscaldamento/raffreddamento. Il circuito dovrà riscaldare elettricamente il fluido con una potenza massima di 4 kW durante la fase di avviamento, mentre durante il normale funzionamento dovrà rimuovere il calore con una potenza massima di 3 kW. Il raffreddamento dovrà avvenire mediante uno scambiatore di calore a superficie del tipo "a piastre". Pertanto, tale scambiatore dovrà prelevare l'acqua refrigerante dalla rete idrica. Il circuito dovrà convogliare il fluido refrigerato verso l'ingresso del reattore elettrochimico. Il circuito refrigerante entrerà in funzione secondo la seguente modalità: quando la temperatura del fluido reagente all'uscita del reattore supererà un valore di set-point, la valvola che consente il passaggio di acqua refrigerante si aprirà. Quando la medesima temperatura sarà scesa sotto un valore di circa 10 °C inferiore al valore di set-point, la stessa valvola si chiuderà.
- Nr. 1 linea in acciaio INOX da 6 millimetri di diametro esterno per l'uscita dell'ossigeno prodotto. La linea dovrà collegare il dispositivo elettrochimico ad una delle serpentine per il raffreddamento di cui sopra.
- Nr. 1 linea in acciaio INOX da 6 millimetri di diametro esterno per l'uscita dell'idrogeno prodotto. La linea dovrà collegare il dispositivo elettrochimico ad una delle serpentine per il raffreddamento di cui sopra.
- Nr. 2 controllori di pressione (back-pressure controllers) elettronici, posizionati a valle dei recipienti di separazione della condensa, in grado di controllare in modo continuo la pressione a monte di essi in un range compreso fra 1 e 30 bar. I dispositivi dovranno avere un'accuratezza minima di $\pm 1\%$ del FS.
- Nr. 2 linee in acciaio INOX da 6 millimetri di diametro esterno che collegano l'uscita della frazione gassosa dai separatori di condensa ai back pressure controllers di cui sopra. Ciascuna linea dovrà



essere equipaggiata con un filtro in grado di trattenere eventuali residui di idrossido di potassio (o altre particelle solide) trascinati dalla corrente gassosa.

- Nr. 2 flussimetri elettronici, posizionati a valle dei due back-pressure controllers di cui sopra, in grado di misurare e acquisire la portata volumica in condizioni standard.
- Nr. 2 linee in acciaio INOX da 6 millimetri di diametro esterno per il convogliamento dei gas prodotti verso le cappe di aspirazione ed espulsione
- Nr. 4 tappi filettati compatibili con le linee di alimentazione dei dispositivi
- Nr. 2 valvole manuali di intercettazione a 2 vie (V-2) dotate di raccordi a doppia ferula di tipo "Let-Lok" da 6 millimetri, da posizionare sulla linea dell'azoto rispettivamente a monte e a valle del mass flow controller.
- Nr. 2 valvole manuali di intercettazione a 2 vie (V-2) dotate di raccordi a doppia ferula di tipo "Let-Lok" da 6 millimetri, da posizionare sulla linea dell'acqua liquida rispettivamente a monte e a valle del controllore di portata liquida.
- Nr. 1 valvola manuale di intercettazione a 2 vie (V-2) dotata di raccordi a doppia ferula di tipo "Let-Lok" da 6 millimetri, da posizionare sulla linea di derivazione dell'azoto per la pressurizzazione del recipiente di acqua demineralizzata.
- Nr. 3 valvole pneumatiche (V-6) a 2 vie dotate di raccordi a doppia ferula di tipo "Let-Lok" da 6 millimetri che consentano, opportunamente azionate, l'alimentazione diretta della sezione elettrochimica bypassando i recipienti di separazione della condensa.
- Nr. 6 valvole di non ritorno (V-4) dotate di raccordi a doppia ferula di tipo "Let-Lok" da 6 millimetri, da posizionare rispettivamente sulla linea dell'azoto, sulla linea dell'acqua, sulla linea dell'ossigeno, sulla linea dell'idrogeno e sulle due linee di ricircolo del condensato, come da schema allegato.
- Nr. 5 trasduttori di pressione con segnale di acquisizione analogico da posizionare nei seguenti punti: sulla linea di uscita dell'idrogeno, sulla linea di uscita dell'ossigeno, sulla linea dell'azoto, sulla linea di ricircolo dell'acqua liquida a valle dei separatori di condensa e dopo il circuito di riscaldamento e raffreddamento, come da schema allegato. Sul grafico allegato i trasduttori sono indicati con la lettera P. I dispositivi dovranno avere un'accuratezza minima di ± 1 % del FS.
- Nr. 2 trasduttori di temperatura (termocoppie di tipo 'K') con segnale di acquisizione. Un primo trasduttore misurerà la temperatura presso il dispositivo elettrochimico, e attiverà, attraverso il sistema di controllo, il circuito di riscaldamento/raffreddamento. Il secondo sarà posizionato all'ingresso della sezione con il dispositivo elettrochimico. Sul grafico allegato i trasduttori sono indicati con la lettera T. I dispositivi dovranno avere un'accuratezza minima di ± 2 °C.
- Nr. 1 personal computer dotato di sistema operativo Windows 10 in configurazione adeguata alla gestione e all'uso del sistema, completo di monitor da almeno 20".
- Nr. 1 hardware di acquisizione dati e controllo.
- Nr. 1 software dedicato con interfaccia grafica di gestione macchina che permetta:



- La lettura e registrazione su file dedicato dei valori provenienti dai sensori di temperatura e di pressione, dai flussimetri elettronici, dai controllori di portata (per gas e liquidi), dai back pressure controllers e da eventuali misuratori di tensione e corrente. Il periodo di campionamento minimo dovrà essere pari a 5 secondi.
 - Il controllo e l'azionamento dei mass flow controllers (per gas e liquidi) e dei back-pressure controllers,
 - Il controllo e l'azionamento del sistema di riscaldamento tramite resistenze dell'housing per singole celle (non compreso nel capitolato), nonché del circuito di raffreddamento. In particolare, si deve poter variare la temperatura di set-point che determinerà l'attivazione o la disattivazione del circuito.
 - L'azionamento delle valvole pneumatiche, in modo che l'operatore possa scegliere tra le diverse configurazioni operative: a ciascuna di queste corrisponderà una posizione ('on' oppure 'off') delle valvole pneumatiche.
 - La possibilità di disabilitare il controllo sul livello di liquido nel separatore di condensa, in modo da poter alimentare direttamente la sezione elettrochimica senza passare attraverso il recipiente.
 - la possibilità per l'operatore di intervenire manualmente sul flowsheet di controllo per poterlo eventualmente modificare.
- Nr. 1 sistema di sicurezza con pulsante antipanico.
 - Nr. 1 sistema di alimentazione elettrica 230 V AC gestita da quadro elettrico, collegato alla presa industriale più vicina e comprensivo di interruttori magnetotermici e differenziali.

Al fornitore, inoltre, sono richiesti i seguenti servizi (che costituiscono requisito minimo e necessario):

- Programmazione del software di gestione.
- Installazione presso laboratorio comprensiva di cablaggi (impianto montato su rack).
- Certificazione dell'impianto.
- Fornitura dei manuali tecnici di installazione, di operazione e manutenzione.
- Un "factory acceptance test" e un "site acceptance test" (1 giornata lavorativa presso il sito di installazione).
- Garanzia di 12 mesi di tutti i dispositivi dalla data di collaudo per vizi o difetti di costruzione dei materiali impiegati, non derivanti da anomalie esterne o da errata manutenzione.
- **Fornitura della brochure tecnica (o datasheet) per i seguenti dispositivi: controllori di portata (per gas o liquidi), back-pressure controllers, trasduttori di temperatura e pressione, pompa di circolazione.**



Caratteristiche tecniche dell'apparato e condizioni operative

La linea di alimentazione di azoto da bombolaio esterno è da considerarsi esterna alla fornitura. La pressione massima di esercizio del banco è 25 bar. La pressione di progetto è 30 bar.

Si richiedono tubazioni e raccorderia in Acciaio INOX AISI 316 con dimensione da 6 mm per le linee di flussaggio gas (salvo diverse esigenze impiantistiche per alcuni tratti).

L'area massima occupabile dall'intero banco prova è pari a 9 metri quadri (area di 300x300 cm, che dovrà comprendere anche la postazione utente, costituita da una scrivania e due sedie). L'altezza massima del banco non deve superare i 220 cm.

Lo scopo del banco prova è quello di consentire l'alimentazione dei reagenti e l'espulsione dei prodotti di processi elettrochimici per la produzione idrogeno, mediante elettrolisi di acqua liquida a bassa temperatura (fino ad un massimo di 150 °C). I dispositivi elettrochimici e la strumentazione analitica sono da considerarsi esterni alla fornitura.

Il banco è progettato per poter testare singole celle elettrochimiche e assemblati di più celle (stack) fino ad una potenza di 5 kW elettrici. Durante la fase iniziale di start-up sarà necessario il riscaldamento elettrico dei fluidi e del sistema reagente. Man mano che i gas (idrogeno e ossigeno) vengono prodotti, la pressione del sistema potrà aumentare fino al valore desiderato (imposto tramite i back pressure controllers). La pressurizzazione del sistema può essere fatta, in alternativa, con azoto prima di inviare l'acqua demineralizzata (il reagente del processo elettrochimico). L'alimentazione elettrica dei dispositivi (in corrente continua) verrà gestita da un carico elettronico (test su singole celle) o da un alimentatore AC/DC (test su elettrolizzatori/stack).

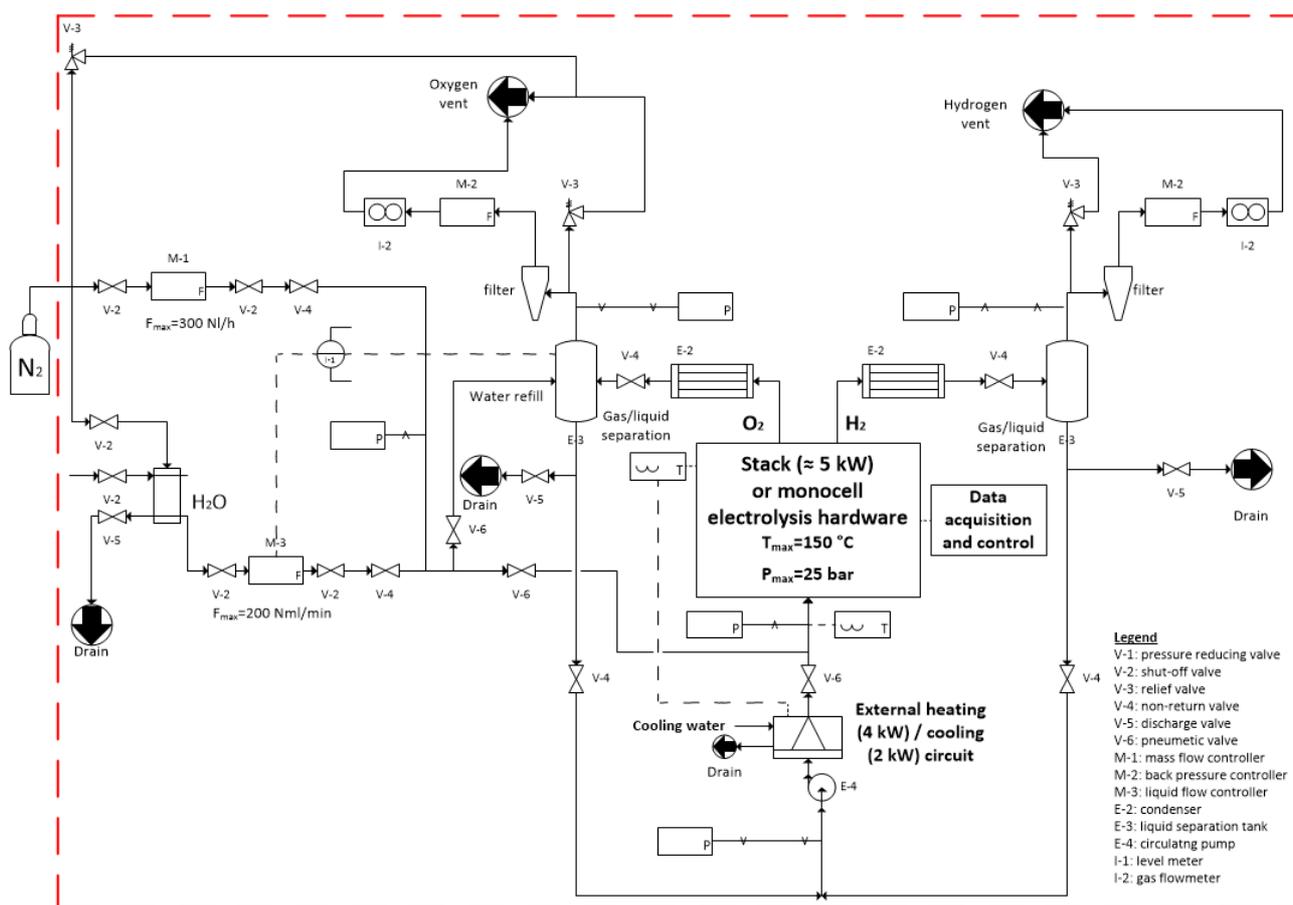
Si possono distinguere le seguenti tipologie di prova:

- Test su singole celle: in questo caso sarà preferibile alimentare l'acqua direttamente al dispositivo senza passare dal riempimento del recipiente di separazione della condensa. Il bypass, come descritto in precedenza, verrà effettuato mediante un sistema di valvole pneumatiche attivate dal sistema di controllo. In questo caso sarà preferibile utilizzare il controllore di portata liquida e i recipienti di separazione gas/liquido più piccoli. La caratterizzazione delle singole celle potrà essere fatta mediante curve di polarizzazione (tensione/corrente), analisi di impedenza (EIS) e prove di lunga durata. Nel testare le singole celle non dovrebbe essere richiesto il funzionamento del circuito: il mantenimento della temperatura di reazione verrà garantito da sistemi elettrici ad hoc accoppiati all'housing per alloggiamento della cella e distribuzione dei fluidi (escluso dalla fornitura).
- Test su assemblati di più celle (stack): in questo caso potrà essere necessario inviare l'acqua verso il recipiente di separazione della condensa, che convoglierà tutta la frazione liquida verso l'elettrolizzatore, bassando attraverso un degassatore ed un circuito di riscaldamento (per l'avviamento) e raffreddamento, poiché nel funzionamento a regime sarà necessario smaltire una certa potenza termica. Sarà comunque ancora possibile alimentare direttamente il dispositivo senza passare dai recipienti. In questo caso sarà preferibile utilizzare il controllore di portata

liquida e i recipienti di separazione gas/liquido di taglia maggiore. La caratterizzazione degli elettrolizzatori potrà essere fatta mediante curve di polarizzazione (tensione/corrente) e prove di lunga durata. L'obiettivo principale sarà la valutazione delle performance del dispositivo in termini di kWh elettrici richiesti per produrre un metro cubo (in condizioni Normali) di idrogeno.

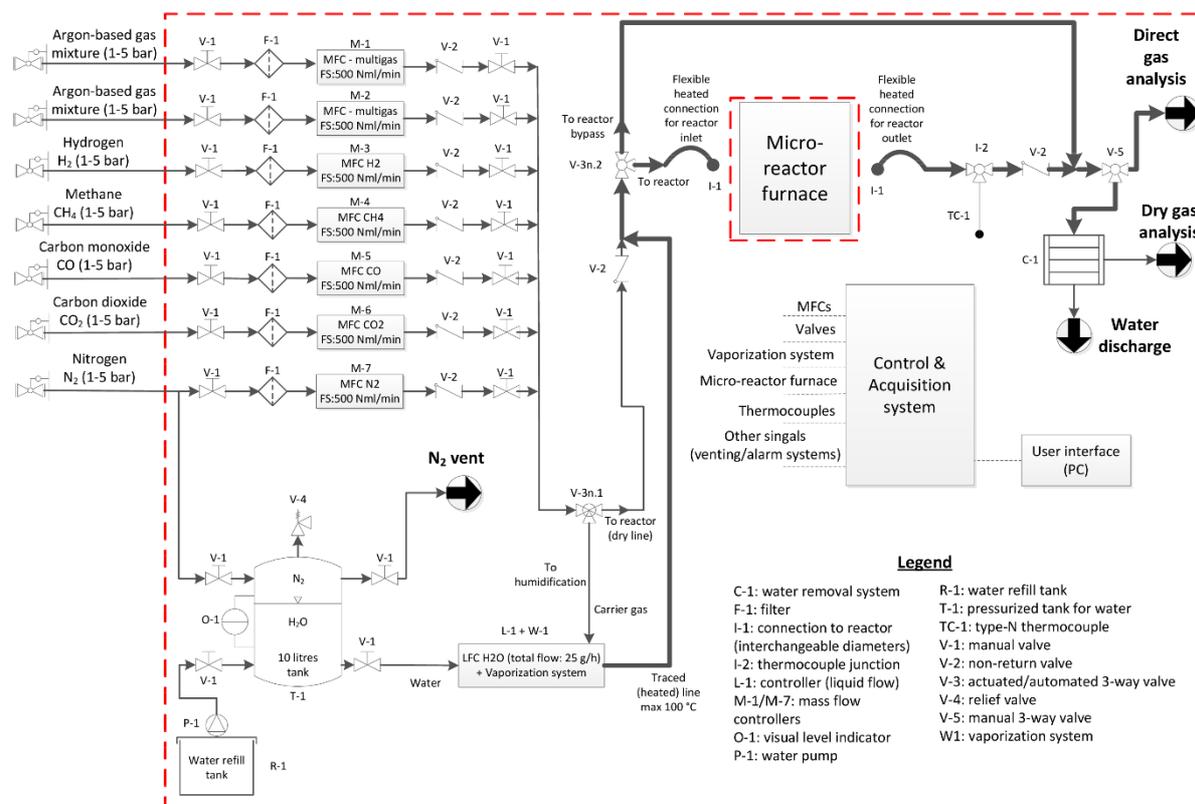
In entrambi i casi, terminate le prove, sarà opportuno depressurizzare gradualmente il sistema, flussare azoto per 'lavare' le linee e consentire l'abbassamento di temperatura nella sezione di reazione.

Allegato – Schema del banco prova



27.LOTTO 2 - Caratteristiche tecniche minime

Il banco consiste in un sistema per l'alimentazione di gas e vapore d'acqua ad un micro-reattore alloggiato in un forno tubolare e in un sistema di raccolta del gas/vapore all'uscita del reattore con possibilità di condensazione del vapore d'acqua finalizzato al convogliamento della miscela (tal quale o secca) verso una sezione di analitica. Il banco include il sistema di acquisizione e controllo. Il banco verrà realizzato considerando di avere a disposizione nei locali di installazione 7 tipologie gas (H_2 , CH_4 , CO , CO_2 , N_2 , 2 tipi di miscele in Argon e/o Argon puro) a bassa pressione regolabile (da pressione atmosferica a 5 bar assoluti). Sarà inoltre disponibile il forno con micro-reattore, che il banco dovrà integrare tramite linee di collegamento gas/vapore al micro-reattore (ingresso e uscita) e come controllo di temperatura (caratteristiche di interfaccia del forno e tipo di controllo forniti nelle specifiche tecniche). Pertanto, il **sistema di riduttori di pressione dei gas fino bassa pressione, il forno con micro-reattore (e relativo PID di controllo con le sue termocoppie) e l'analitica del gas sono da considerarsi esterni alla presente fornitura**. I principali componenti oggetto dell'appalto sono indicati nello schema allegato ed elencati nella seguente sezione con le relative caratteristiche tecniche richieste.





Elenco dei dispositivi principali

Le seguenti caratteristiche tecniche costituiscono requisiti minimi, necessari e richiesti a pena di esclusione. Il banco deve essere composto da (cfr. schema in allegato):

- Nr. 7 linee in acciaio INOX da connettere a riduttori di pressione già disponibili nel laboratorio in cui verrà installato il banco prova. Dai riduttori sono resi disponibili ad una pressione (assoluta) compresa tra 1 e 5 bar i seguenti 7 gas: idrogeno (H₂), metano (CH₄), monossido di carbonio (CO), anidride carbonica (CO₂), azoto (N₂), Argon puro (Ar) e 2 diverse miscele di gas in Argon (Argon+H₂, Argon+CH₄, Argon+CO, Argon+CO₂, Argon+O₂). Le 7 linee collegano i riduttori di pressione alla sezione di controllo della portata (lunghezza stimata ciascuna linea 15 metri).

- Sezione di controllo della portata gas composta da:
 - Nr. 1 controllore di portata termico (mass flow controller - MFC) per idrogeno (H₂) con fondo-scala (FS) richiesto di 500 Nml/min (millilitri Normali al minuto); range di regolazione minimo richiesto: 1%FS-100%FS; precisione richiesta su valore letto: $\leq (1\%VL + 0,35\%FS)$ con VL: valore letto; velocità di risposta <1 secondo; con segnale di uscita analogico e/o digitale per la lettura (acquisizione) e controllo della portata via software. Il dispositivo MFC deve operare con una pressione a valle compresa tra la pressione ambiente e 2 bar assoluti.
 - Nr. 1 controllore di portata termico (mass flow controller) per metano (CH₄) con fondo-scala (FS) richiesto di 500 Nml/min (millilitri Normali al minuto); range di regolazione minimo richiesto: 1%FS-100%FS; precisione richiesta su valore letto: $\leq (1\%VL + 0,35\%FS)$ con VL: valore letto; velocità di risposta <1 secondo; con segnale di uscita analogico e/o digitale per la lettura (acquisizione) e controllo della portata via software. Il dispositivo MFC deve operare con una pressione a valle compresa tra la pressione ambiente e 2 bar assoluti.
 - Nr. 1 controllore di portata termico (mass flow controller) per monossido di carbonio (CO) con fondo-scala (FS) richiesto di 500 Nml/min (millilitri Normali al minuto); range di regolazione minimo richiesto: 1%FS-100%FS; precisione richiesta su valore letto: $\leq (1\%VL + 0,35\%FS)$ con VL: valore letto; velocità di risposta <1 secondo; con segnale di uscita analogico e/o digitale per la lettura (acquisizione) e controllo della portata via software. Il dispositivo MFC deve operare con una pressione a valle compresa tra la pressione ambiente e 2 bar assoluti.
 - Nr. 1 controllore di portata termico (mass flow controller) per anidride carbonica (CO₂) con fondo-scala (FS) richiesto di 500 Nml/min (millilitri Normali al minuto); range di regolazione minimo richiesto: 1%FS-100%FS; precisione richiesta su valore letto: $\leq (1\%VL + 0,35\%FS)$ con VL: valore letto; velocità di risposta <1 secondo; con segnale di uscita analogico e/o digitale per la lettura (acquisizione) e controllo della portata via



- software. Il dispositivo MFC deve operare con una pressione a valle compresa tra la pressione ambiente e 2 bar assoluti.
- Nr. 1 controllore di portata termico (mass flow controller) per azoto (N₂) con fondo-scala (FS) richiesto di 500 Nml/min (millilitri Normali al minuto); range di regolazione minimo richiesto: 1%FS-100%FS; precisione richiesta su valore letto: $\leq (1\%VL + 0,35\%FS)$ con VL: valore letto; velocità di risposta <1 secondo; con segnale di uscita analogico e/o digitale per la lettura (acquisizione) e controllo della portata via software. Il dispositivo MFC deve operare con una pressione a valle compresa tra la pressione ambiente e 2 bar assoluti.
 - Nr. 2 controllori di portata termico (mass flow controller) con curve di tarature preimpostate per Argon puro e per le seguenti miscele in Argon: Argon+5%vol.H₂, Argon+5%vol.CH₄, Argon+5%vol.CO, Argon+5%vol.CO₂, Argon+5%vol.O₂. Fondo-scala (FS) richiesto di 500 Nml/min (millilitri Normali al minuto); range di regolazione minimo richiesto: 2%FS-100%FS; precisione richiesta su valore letto: $\leq (1\%VL + 0,35\%FS)$ con VL: valore letto; velocità di risposta <1 secondo; con segnale di uscita analogico e/o digitale per la lettura (acquisizione) e controllo della portata via software. Il dispositivo MFC deve operare con una pressione a valle compresa tra la pressione ambiente e 2 bar assoluti. I due controllori di portata devono permettere all'utente di selezionare la curva di taratura desiderata pre-impostata all'interno dello strumento come da richiesta (per Argon puro e le miscele in Argon sopra riportate) mantenendo la precisione dello strumento.
 - Nr. 14 valvole manuali di intercettazione a 2 vie (V-1 in schema allegato) da posizionare sulle 7 linee gas rispettivamente a monte e a valle dei 7 controllori di portata sopraindicati in elenco (cfr. schema allegato).
 - Nr. 7 filtri (F-1 in schema allegato) per gas da posizionare in-linea sulle linee gas a monte dei controllori di portata, con porosità ≤ 5 micrometri. Ciascun filtro deve essere installato immediatamente a monte del controllore di portata per proteggere lo strumento, dopo la valvola di intercettazione a 2 vie (cfr. schema allegato).
 - Nr. 7 valvole di non ritorno (V-2 in schema allegato) per gas da installare in-linea sulla mandata di ciascun controllore di portata, a valle del controllore e a monte delle valvole di intercettazione a due vie V-1 (cfr. schema allegato).
- Nr. 1 linea in acciaio INOX che collega la sezione di controllo della portata gas con la valvola automatica a 3 vie (V-3.n1) per la selezione della direzione del flusso di gas verso il reattore su linea secca o verso la sezione di umidificazione/vaporizzazione. In questa linea vengono convogliati tutti i flussi di gas provenienti dai 7 controllori di portata sopra citati in elenco.
 - Nr. 1 valvola automatica a 3 vie (V-3.n1) per la selezione della direzione del flusso di gas (secco) uscente dalla sezione di controllo della portata gas verso il reattore su linea secca o verso la



sezione di umidificazione. La valvola deve essere controllabile tramite il sistema di controllo del banco prova, deve pertanto avere un sistema di attuazione con scambio di segnali di controllo/acquisizione idonei all'azionamento automatizzato della valvola.

- Sezione di stoccaggio e pressurizzazione acqua demineralizzata composta da:
 - Nr. 1 recipiente in acciaio INOX da 10 litri (T-1), per lo stoccaggio di acqua demineralizzata, che deve operare con una pressione di esercizio di 5 bar (assoluti), certificato PED. Il recipiente sarà polmonato con azoto e avrà un ingresso per l'azoto (in testa), un secondo ingresso (in basso) per il riempimento con acqua demineralizzata, un'uscita per l'acqua (in basso), una valvola di sicurezza (in testa) e una valvola manuale (in testa) per lo sfiato dell'azoto in fase di depressurizzazione.
 - Nr. 1 linea in acciaio INOX derivata dalla linea di azoto del laboratorio (a monte del mass flow controller per azoto e del relativo filtro e valvola di intercettazione) per la pressurizzazione del recipiente d'acqua, comprensiva di valvola manuale di intercettazione a due vie (V-1). Questa linea connette la linea azoto a 1-5 bar con il recipiente di acqua demineralizzata e serve alla pressurizzazione del recipiente.
 - Nr. 1 indicatore visivo di livello (O-1) del battente liquido all'interno del recipiente dell'acqua demineralizzata. L'indicatore dovrà servire all'operatore del banco per capire quando effettuare la ricarica di acqua nel serbatoio T-1 (operazione manuale prevista con cadenza settimanale/mensile).
 - Nr. 1 serbatoio in materiale plastico (PVC o simili) non pressurizzato da 30 litri (R-1) idoneo allo stoccaggio dell'acqua demineralizzata da ricaricare nel tank T-1. Il serbatoio deve avere un coperchio o un accesso dall'alto per versare al suo interno l'acqua demineralizzata di rabbocco (operazione mensile) e deve essere installato ad altezza del pavimento del laboratorio o ad un'altezza che consenta all'operatore di ricaricarlo senza dover salire su scale o supporti. Il serbatoio deve avere alla base una valvola di drenaggio o un dispositivo simile che consenta il suo svuotamento dal basso in caso di lavaggio.
 - Nr. 1 pompa di prelievo per acqua demineralizzata (P-1), da installare sopra il serbatoio R-1, che fornisca una prevalenza sufficiente a movimentare l'acqua dal serbatoio R-1 al tank T-1. L'operazione di riempimento avviene con il serbatoio T-1 de-pressurizzato (a pressione ambiente).
 - Nr. 1 linea di collegamento a valle della pompa P-1 completa di valvola di intercettazione a due vie (V-1) che collega la pompa P-1 all'ingresso del serbatoio pressurizzato T-1.
 - Nr. 1 valvola di sfogo (V-4) di sicurezza per il serbatoio pressurizzato T-1, che si apre ad una pressione di > 5 bar assoluti e consente lo sfogo dell'azoto nel caso in cui la pressione nel serbatoio superi il valore di esercizio stabilito.



- Nr. 1 valvola a due vie (V-1) manuale da installare in testa al serbatoio T-1 per la depressurizzazione manuale del serbatoio. L'azoto sfogato viene convogliato in cappa mediante una linea ausiliaria.
- Nr. 1 linea in acciaio INOX che collega l'uscita dell'acqua dal serbatoio pressurizzato con il controllore di portata per l'acqua liquida (L-1), completa di valvola di intercettazione manuale a due vie (V-1).
- Sezione di vaporizzazione acqua e umidificazione gas composta da:
 - Nr.1 sistema di controllo della portata di acqua liquida (LFC – L-1 in schema allegato), basato su controllo della portata massica (Coriolis). Portata totale richiesta di 25 grammi/ora (fondo scala); range di regolazione totale richiesto: 1-25 grammi/ora; precisione richiesta: $\leq 0.6\%FS$ su tutto il range di regolazione; stabilità di zero: 0.1 g/h; velocità di risposta < 2 secondi; con segnale di uscita analogico e/o digitale per la lettura (acquisizione) e controllo della portata via software. Il sistema LFC deve poter operare considerando una pressione a monte dell'acqua tra 3 e 5 bar assoluti. Sono inclusi eventuali filtri per l'acqua liquida atti a proteggere il sistema di controllo della portata di acqua e il sistema di vaporizzazione a valle da eventuali impurezze, da includere nell'impianto a discrezione dell'installatore in base alle caratteristiche dei dispositivi che costituiscono la sezione di vaporizzazione acqua e umidificazione gas.
 - Nr. 1 sistema di valvole e tubi atto a collegare/sezionare i vari dispositivi che compongono la sezione di vaporizzazione acqua e umidificazione gas, in modo idoneo a fornire all'uscita della sezione la portata di gas umidificato nelle condizioni minime richieste riportate nella tabella al punto successivo. Le valvole devono consentire di poter escludere la sezione di vaporizzazione e umidificazione dal resto dell'impianto in caso di manutenzione.
 - Nr. 1 sistema di vaporizzazione per acqua demineralizzata (W-1). Il sistema di vaporizzazione deve ricevere in input un flusso di gas secco (carrier gas) generato nella sezione di controllo della portata di gas (flusso totale 500 Nml/min) e generare una portata di vapore miscelata con il carrier gas tale da garantire un contenuto di acqua nella miscela uscente compreso nel seguente range minimo: 5%molare - 50%molare della portata nominale totale (500 Nml/min). Per i valori di portata in volume e massa corrispondenti alle % molari, fare riferimento alla Tabella sotto riportata. Il sistema di vaporizzazione deve pertanto garantire come minimo i seguenti estremi del range, e i valori tra loro compresi:
 - 5% di vapore di H₂O: 25 Nml/min di H₂O con flusso di carrier gas pari a 475 Nml/min. (riga 1 tabella sotto riportata)
 - 50% di vapore di H₂O: 250 Nml/min di H₂O con flusso di carrier gas pari a 250 Nml/min. (riga 5 tabella sotto riportata)



Tabella condizioni minime richieste al sistema di vaporizzazione

Carrier gas		Acqua			Totale
%mol	Nml/min	%mol	Nml/min	g/h	Nml/min
5	25	95	475	22,90	500
15	75	85	425	20,49	500
25	125	75	375	18,08	500
40	200	60	300	14,46	500
50	250	50	250	12,05	500

- Nr. 1 linea in acciaio INOX coibentata con cavi riscaldanti autoregolanti per collegare l'uscita del sistema di vaporizzazione (W-1) con il punto di selezione tra ingresso reattore e by-pass reattore (intersezione subito a monte della valvola automatica V-3.n2). La linea deve essere mantenuta ad una temperatura di 100°C per evitare la condensazione del vapore d'acqua.
- Nr. 1 linea in acciaio INOX per il gas secco che collega l'uscita della valvola automatica a 3 vie V-3.n1 con il punto di intersezione con la linea del gas umidificato (subito a monte della valvola automatica V-3.n2), completa con 1 valvola di non ritorno (V-2) da installare prima dell'intersezione con la linea del gas umidificato.
- Nr.1 valvola automatica a 3 vie (V-3.n2) per la selezione della direzione della portata verso il reattore o verso il bypass reattore. La valvola deve essere controllabile tramite il sistema di controllo del banco prova, deve pertanto avere un sistema di attuazione con scambio di segnali di controllo/acquisizione idonei all'azionamento automatizzato della valvola. Le due linee che si dipartono dalla valvola sono in acciaio INOX coibentate con cavi riscaldanti autoregolanti. La valvola può ricevere in ingresso una portata umidificata, deve pertanto essere riscaldata/coibentata in modo tale da impedire la condensazione del vapore d'acqua contenuto nella portata in ingresso.
- Nr. 1 linea in acciaio INOX coibentata con cavi riscaldanti autoregolanti che assolve alla funzione di by-pass del reattore. La lunghezza prevista del reattore è di circa 1 metro, si stima pertanto una lunghezza di 1.5 metri di questa linea per garantire il bypass del reattore. La linea deve essere mantenuta ad una temperatura di 100°C per evitare la condensazione del vapore d'acqua.
- Nr. 2 tubi flessibili in acciaio INOX coibentati/riscaldati che consentano il collegamento di ingresso e uscita con il micro-reattore. I tubi devono essere idonei al passaggio di miscele di gas umidificate con un contenuto di vapore d'acqua fino al 95% e devono garantire di evitare la condensazione del vapore. Le estremità di questi tubi (I.1 dello schema allegato) devono avere degli elementi di collegamento intercambiabili che consentano il collegamento con l'estremità tubolare cilindrica di reattori ceramici e metallici che hanno diametro esterno di 4 mm, 6 mm, 8 mm e 10 mm. Si richiede pertanto un set di collegamenti intercambiabili che consentano il



collegamento con reattori cilindrici con i diametri esterni sopraelencati. Si richiede che l'utente possa accedere agevolmente a questi collegamenti per collegare e sostituire i reattori ospitati nel forno. La collocazione del forno e dei suoi collegamenti devono pertanto essere tali da permettere di inserire ed estrarre reattori cilindrici (lunghezza indicativa 1 metro) e collegarli/scollegarli senza interferire con parti e strutture dell'impianto.

- Nr. 1 giunzione (I-2) per termocoppia di tipo N (TC-1) da installare all'uscita del reattore, comprensiva di termocoppia di tipo N flessibile e rimuovibile con lunghezza pari a 60 cm misurata dall'uscita del punto di giunzione I.1 con l'uscita del reattore. La termocoppia deve infatti essere collocata a 60 cm dal punto di giunzione di uscita del reattore (ie, a metà di un reattore di lunghezza pari a circa 110 cm). La termocoppia deve poter essere rimossa. La giunzione deve avere dei tappi a tenuta idonei a chiudere il punto di inserimento della termocoppia quando questa è rimossa. La termocoppia TC-1 deve poter essere integrata nel sistema di acquisizione e controllo del banco prova.
- Nr. 1 valvola di non ritorno (V-2) da installare a valle della giunzione I-2 per termocoppia e prima dell'intersezione con la linea di by-pass. La valvola può essere attraversata da una portata umidificata, deve pertanto essere riscaldata/coibentata in modo tale da impedire la condensazione del vapore d'acqua contenuto nella portata. Questa valvola serve a impedire alla portata di bypass di attraversare il reattore in direzione opposta a quella desiderata (ie., evitare il transito del gas/vapore da uscita a ingresso reattore).
- Nr. 1 valvola manuale a 3 vie (V-5) per la selezione della direzione della portata verso l'analisi del gas "tal quale" o verso la sezione di condensazione del vapore d'acqua.
- Nr. 1 sistema di condensazione/rimozione del vapore d'acqua con scarico acqua (C-1). Il sistema di condensazione deve elaborare una portata totale massima di 500 Nml/min di portata con umidità massima fino al 95% (percentuale molare su portata di 500 Nml/min), e garantire una concentrazione molare di acqua nel flusso di gas in uscita $\leq 5\%$ (calcolata considerando di raffreddare la miscela fino a 30 °C) con una capacità massima di acqua condensata stimata in 500 grammi alla settimana. Il sistema di condensazione deve garantire lo scarico dell'acqua (continuo o discontinuo, automatico o manuale) che verrà convogliata verso gli scarichi idrici disponibili in laboratorio.
- Nr. 1 personal computer in configurazione adeguata alla gestione e all'uso del sistema di acquisizione e controllo, completo di monitor. Il computer deve avere la possibilità di connessione remota da parte di utenti autorizzati tramite internet.
- Nr. 1 hardware di acquisizione dati e controllo. L'hardware deve avere le caratteristiche necessarie a consentire l'acquisizione e il controllo del banco.



- Nr. 1 software dedicato all'acquisizione e controllo, con interfaccia grafica di gestione macchina che permetta:
 - La lettura e registrazione su file dedicato (preferibilmente su foglio di calcolo di tipo excel o similare) dei valori provenienti dai sensori di temperatura, dai mass-flow controllers (per gas e liquidi), dal vaporizzatore. In totale si richiede quindi di acquisire le seguenti grandezze:
 - portata gas mass-flow controller M-1,
 - portata gas mass-flow controller M-2,
 - portata gas mass-flow controller M-3,
 - portata gas mass-flow controller M-4,
 - portata gas mass-flow controller M-5,
 - portata gas mass-flow controller M-6,
 - portata gas mass-flow controller M-7,
 - portata controllore liquido L-1,
 - posizione valvola V-3.n1 (come codice numerico corrispondente alla posizione, ad es. 0-1),
 - posizione valvola V-3.n2 (come codice numerico corrispondente alla posizione, ad es. 0-1),
 - temperatura letta da termocoppia TC-1,
 - temperatura acquisita da sistema di controllo forno,
 - temperatura letta da termocoppia di tipo-B e installata nel forno.
 - Il controllo e l'azionamento dei mass flow controllers (per gas e liquidi) e del sistema di vaporizzazione. Eventuale controllo del sistema di condensazione, se la sua tipologia lo richiede.
 - Il controllo della temperatura del forno con micro-reattore tramite integrazione del sistema di controllo di cui è dotato il suddetto forno, costituito da un controllore di tipo PID con comunicazione RS485. Si richiede l'integrazione di questo sistema nel sistema di controllo complessivo del banco. Si precisa che il controllore PID è disponibile e non è oggetto della fornitura, sono invece richiesti tutti i cablaggi necessari al suo collegamento al sistema di controllo.
 - L'azionamento delle valvole automatiche, in modo che l'operatore possa scegliere tra le diverse configurazioni operative.
 - Settaggio allarmi (via mail) legati a valori acquisiti su grandezze specifiche.
- Nr. 1 sistema di alimentazione elettrica 230 V AC gestita da quadro elettrico, collegato alla presa industriale più vicina e comprensivo di interruttori magnetotermici e differenziali.
- Nr. 1 sistema di sicurezza con pulsante antipanico.



Al fornitore, inoltre, sono richiesti i seguenti servizi (che costituiscono requisito minimo e necessario):

- Programmazione del software di gestione. Si richiede che il software di gestione consenta all'utente sia di impostare i valori set-point per tutte le variabili controllate, sia di impostare programmi che consentono la realizzazione di cicli di lavoro, costituiti da una serie di comandi temporali sequenziali con durata regolabile sulle variabili controllate e con possibilità di attivazione di eventi legati a valori delle variabili acquisiti. Le variabili controllate richieste sono: tutti i flussi di gas e acqua (controllo portate 7 mass-flow controllers, controllo portata di acqua vaporizzata), la direzione di flusso per le due valvole automatiche (V-3.n1: selezione secco/umidificato; V-3.n2: selezione reattore/bypass), la temperatura delle linee riscaldate (se richiesto per il loro controllo), la temperatura e i parametri di rampa del PID controllore del forno (gradi/minuto, durata degli intervalli); tutte le eventuali variabili di controllo del sistema di condensazione. Si precisa che al fine di realizzare il controllo del PID è disponibile il manuale del PID con i protocolli di comunicazione e la sua logica di controllo. Per il controllo dell'acqua vaporizzata si richiede che l'utente possa impostare la portata in massa (grammi/ora) e/o la percentuale molare di acqua nella miscela e che il software imposti la portata di acqua corrispondente, avendo la possibilità di visualizzare sempre a schermo anche la portata effettiva in massa (grammi/ora) di acqua che viene iniettata. L'utente deve poter customizzare i cicli di lavoro, creando cicli di comandi ad-hoc in base all'esperimento che desidera realizzare. Il software deve poter consentire la ripetizione automatica dei cicli di lavoro e la loro interruzione con settaggio delle variabili controllate su valori di sicurezza in caso di allarmi.
- Installazione presso laboratorio comprensiva di cablaggi (impianto montato su rack).
- Fornitura dei manuali tecnici di installazione, di operazione e manutenzione.
- Un "factory acceptance test" e un "site acceptance test" (1 giornata lavorativa presso il sito di installazione).
- Garanzia di 12 mesi di tutti i dispositivi dalla data di collaudo per vizi o difetti di costruzione dei materiali impiegati, non derivanti da anomalie esterne o da errata manutenzione.
- **Fornitura della brochure tecnica (datasheet) per i seguenti dispositivi: controllori di portata dei gas, controllori di portata dell'acqua liquida, sistema di vaporizzazione acqua, condensatore.**

Caratteristiche tecniche dell'apparato e condizioni operative

Il banco sperimentale ha l'obiettivo di valutare la performance di catalizzatori per "chemical looping" testati in forma di polveri/pellets in un micro-reattore non pressurizzato ad alta temperatura tramite analisi dei prodotti di reazione per l'elaborazione di studi di cinetica chimica. La finalità operativa del banco è fornire ad un reattore riscaldato, dove i campioni testati sono posizionati per gli esperimenti, un flusso di gas e vapore d'acqua con portata e composizione controllata al fine di garantire la miscela



desiderata di reagenti. Tale flusso è costituito da una miscela di diversi gas (H_2 , CH_4 , CO , CO_2 , N_2 , miscele in Argon dei precedenti gas, miscele di O_2 e Argon o Argon puro) e vapore d'acqua. Il banco dovrà garantire la produzione del vapore necessario agli esperimenti a partire da acqua demineralizzata liquida disponibile in condizioni ambiente. L'obiettivo degli esperimenti svolti è analizzare la composizione del flusso all'uscita del reattore (sia tal quale, sia secco dopo la rimozione del contenuto di acqua) per misurare le variazioni della composizione della miscela reagente tramite analitica gas dedicata. Al fine di consentire l'analisi dei gas come sopra descritto, il banco deve garantire la raccolta del gas reagito a valle del reattore e la possibilità di condensarne il contenuto di acqua. Gli esperimenti che verranno svolti prevedono di sottoporre i campioni testati a cicli di reazioni, in cui portata e composizione imposte della miscela di gas reagente e temperatura del micro-reattore variano nel tempo seguendo cicli prestabiliti.

Il banco deve essere attrezzato con una linea di bypass del reattore e consentire il controllo automatico del sistema di alimentazione della miscela che viene fornita al reattore garantendo la selezione automatizzata di una miscela secca/umidificata e la scelta di reattore/bypass senza interventi manuali diretti dell'utente sul banco, ma solo tramite software di controllo. Al fine di garantire il controllo ottimale dei cicli di test, il banco deve garantire il controllo dinamico (e l'acquisizione) delle portate dei gas sopracitati (e del vapore d'acqua) e tale controllo deve essere integrato con quello del forno che ospita il micro-reattore in un unico sistema di controllo (e acquisizione) che abbia un software dedicato con interfaccia utente su computer locale. I cicli di test devono essere customizzabili dall'utente del banco che deve essere in grado di controllare il banco e impostare i cicli di test. Tale sistema di controllo deve anche garantire l'acquisizione delle principali variabili di test (e la loro esportazione).

Nei locali di installazione saranno disponibili al momento dell'installazione del banco 7 tipologie gas (H_2 , CH_4 , CO , CO_2 , N_2 e 2 tipi di miscele in Argon) con riduttori di bassa pressione regolabile (da pressione atmosferica a 5 bar assoluti) a cui allacciarsi. Sarà inoltre disponibile il forno con micro-reattore da integrare nel banco, di dimensioni indicative 500x500x500 (mm) con tubo di lavoro di lunghezza 110 cm circa (indicativamente fuoriuscente dal forno di 25 cm da due lati del forno), con modulo di controllo separato dimensioni indicative 500x500x500 (mm). Peso del forno circa 50 kg.



28.Elementi tecnici premiali

28.1 Lotto 1

Vengono elencati nella tabella seguente gli elementi tecnici premiali, che saranno oggetto di valutazione tecnica nell'ambito dell'offerta economicamente più vantaggiosa, con i relativi punteggi massimi ottenibili per ciascuna caratteristica:

<u>Elemento di Valutazione</u>	<u>Criterio di attribuzione</u>	<u>Punteggio attribuibile</u>
EV.1	Accuratezza dei trasduttori di temperatura: <ul style="list-style-type: none">• $< \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$	10 punti
EV.2	Accuratezza dei trasduttori di pressione: <ul style="list-style-type: none">• $< \pm 1\% \text{ FS}$	10 punti
EV.3	Accuratezza del misuratore di portata per liquidi: <ul style="list-style-type: none">• $< \pm 1.5 \text{ ml/min}$	10 Punti
EV.4	Accuratezza del misuratore massico per gas: <ul style="list-style-type: none">• $< \pm 1\% \text{ FS}$	10 Punti
EV.5	Accuratezza del back-pressure controller: <ul style="list-style-type: none">• $< \pm 1\% \text{ FS}$	10 Punti
EV.6	N.1 giornata di formazione GRATUITA per l'utilizzo del software	6 punti
EV.7	Lettura, acquisizione, controllo manuale e registrazione su file dedicato dei dati di sensori e indicatori con periodo di campionamento minore di 5 secondi	8 Punti
EV.8	Estensione GRATUITA della garanzia: (3 punti per ogni anno aggiuntivo)	MAX 6 Punti

28.2 Lotto 2

Vengono elencati nella tabella seguente gli elementi tecnici premiali, che saranno oggetto di valutazione tecnica nell'ambito dell'offerta economicamente più vantaggiosa, con i relativi punteggi massimi ottenibili per ciascuna caratteristica:

<u>Elemento di Valutazione</u>	<u>Criterio di attribuzione</u>	<u>Punteggio attribuibile</u>
EV.1	Concentrazione (% molare) di vapore garantita all'uscita del sistema di vaporizzazione acqua (W-1) con portata totale (carrier gas + vapore) fissata a 500 Nml/min: <ul style="list-style-type: none">• $< 50\%$ (5 punti)• $>50\%$ e $\leq 60\%$ (8 punti)	MAX 20 punti



	<ul style="list-style-type: none">> 60% e <= 70% (12 punti)>= 70% (20 punti) <p>Per concentrazioni molari > 50% fare riferimento alla tabella delle condizioni premiali per il sistema di vaporizzazione</p>	
EV.2	Sistema di vaporizzazione acqua: <ul style="list-style-type: none">Termocoppia di sicurezza di protezione	5 punti
EV.3	Scarico della condensa al condensatore C-1: <ul style="list-style-type: none">sistema automatizzato in base al livello di condensa	5 punti
EV.4	Possibilità di variare il range di portata (variazione fondo scala) dei controllori di portata massica tramite software dedicato.	10 Punti
EV.5	Sistema di acquisizione e controllo: <ul style="list-style-type: none">software modificabile da utente, senza richiedere intervento del programmatore del sistema di controllo (10 punti) oppuresoftware non modificabile da utente, 2 interventi gratuiti di modifica al sistema di controllo inclusi per il primo anno (10 punti)	10 Punti
EV.6	Fornitura della curva di calibrazione dei controllori di portata dei gas e del liquido, con le specifiche di precisione in funzione della portata	5 Punti
EV.7	Una giornata di formazione GRATUITA aggiuntiva di training per il sistema di controllo dell'impianto	5 Punti
EV.8	Estensione della garanzia GRATUITA : <ul style="list-style-type: none">per un ulteriore anno (5 Punti)per 2 anni (10 Punti)	MAX 10 punti

Tabella condizioni premiali sistema di vaporizzazione

Carrier gas		Acqua			Totale
%mol	Nml/min	%mol	Nml/min	g/h	Nml/min
60	300	40	200	9,64	500
70	350	30	150	7,23	500
75	375	25	125	6,03	500
80	400	20	100	4,82	500
95	475	5	25	1,20	500



Sezione III – Criterio di aggiudicazione

29. Ripartizione tecnico-economica e metodo di formazione della graduatoria

L'appalto di cui al presente CSO sarà aggiudicato, secondo il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, ai sensi dell'art. 95 del D. Lgs. 50/2016, individuata sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo nonché dei punteggi e dei parametri sotto indicati:

PUNTEGGIO MAX	
Valutazione Tecnica	70 /100
Valutazione Economica	30 /100

La graduatoria della gara sarà stilata utilizzando il metodo aggregativo-compensatore, mediante la seguente formula:

$$C^i = W_t * V_t^i + W_e * V_e^i$$

dove:

C^i = punteggio totale di valutazione dell'offerta del concorrente iesimo;

W_t = punteggio massimo attribuibile all'elemento tecnico

V_t^i = coefficiente di valutazione dell'elemento tecnico dell'offerta del concorrente iesimo

W_e = punteggio massimo attribuibile all'elemento economico;

V_e^i = coefficiente di valutazione dell'elemento economico dell'offerta del concorrente iesimo

30. Valutazione offerta tecnica

I requisiti tecnici minimi richiesti a pena di esclusione, gli elementi tecnici oggetto di valutazione premiale, i criteri di attribuzione dei punteggi tecnici e la graduazione dei medesimi punteggi, sono elencati nella sezione II del presente CSO.

A seguito della valutazione dei singoli elementi tecnici premiali, il punteggio tecnico provvisorio ottenuto da ogni operatore economico concorrente, risultante dalla somma dei punteggi attribuiti ai singoli elementi tecnici premiali, verrà trasformato nel coefficiente di valutazione dell'offerta tecnica, variabile tra 0 e 1, mediante l'operazione di riparametrazione sintetizzata nella seguente formula:

$$V_t^i = P_{tp}^i / P_{tp}^{MAX}$$

dove:

V_t^i = punteggio definitivo relativo all'elemento tecnico dell'offerta del concorrente iesimo

P_{tp}^i = punteggio provvisorio relativo all'elemento tecnico dell'offerta del concorrente iesimo



P_{tp}^{MAX} = punteggio provvisorio più alto ottenuto dagli operatori economici concorrenti con riferimento all'elemento tecnico dell'offerta.

Il punteggio tecnico definitivo attribuito all'offerta del concorrente i esimo verrà calcolato moltiplicando il coefficiente di valutazione dell'offerta tecnica per il punteggio massimo attribuibile all'elemento tecnico.

31.Valutazione offerta economica

Il coefficiente di valutazione dell'offerta economica del concorrente i esimo, variabile tra 0 e 1, sarà calcolato sulla base della seguente formula:

- per $R_i \leq R_{soglia}$: $V_{e(i)} = X * R_i/R_{soglia}$
- per $R_i > R_{soglia}$: $V_{e(i)} = X + (1-X) * [(R_i-R_{soglia})/(R_{max}-R_{soglia})]$

dove:

- $V_{e(i)}$ = indice di valutazione dell'offerta economica del concorrente i esimo
- R_i = valore del ribasso offerto dal concorrente i esimo
- R_{soglia} = media aritmetica dei ribassi offerti dai concorrenti
- $X = 0,90$

Il punteggio economico attribuito all'offerta del concorrente i esimo verrà calcolato moltiplicando il coefficiente di valutazione dell'offerta economica per il punteggio massimo attribuibile all'elemento economico.