

## 1. OBBLIGHI DEL FORNITORE

La presente Specifica Tecnica (di seguito "ST") disciplina le modalità di fornitura e posa in opera della "Stazione di test e misura per fuel cells operanti con idrogeno".

L'impianto è costituito principalmente da:

- Postazione di lavoro composta da 1-2 scrivanie e cabinet ospitante la stazione di test e misura per fuel cells.
- Dispositivo per la produzione di idrogeno (elettrolizzatore).
- Dispositivi di limitazione delle pressioni ed accessori di sicurezza.
- Tubazioni e connessioni per il trasferimento dell'idrogeno.
- Dispositivi di intercettazione e scarico dell'impianto.
- Sistemi di emergenza.
- Sistemi di controllo.
- Quadro di sicurezza.

Ad esecuzione e posa ultimate, l'Appaltatore dovrà organizzare il collaudo tecnico, in presenza di rappresentanti della Stazione Appaltante e con proprio personale tecnico, per la verifica dell'esatta corrispondenza alla Specifica Tecnica e del corretto funzionamento di tutto l'impianto; inoltre, dovrà fornire adeguata assistenza per la messa in esercizio dell'impianto, in ottemperanza a tutte le vigenti normative tecniche e di sicurezza, e garantire la non interferenza con le attività dei ricercatori dei laboratori adiacenti (ad es. banchi prova motore, ecc.).

## 2. CONFORMITÀ INSIEME STAZIONE DI TEST E MISURA FUEL CELLS OPERANTI CON IDROGENO

La "Stazione di test e misura di fuel cells operanti con idrogeno" è considerata, secondo la direttiva PED, un insieme in quanto rappresenta, all'atto della messa in funzione, un assieme di "varie attrezzature a pressione montate da un fabbricante per costituire un tutto integrato e funzionale".

Il fabbricante, identificato in questo caso con la ditta fornitrice dei componenti e realizzatrice dei lavori, dovrà sottoporre l'impianto a valutazione di conformità come da normativa vigente per apparecchiature e macchine operanti con idrogeno.

## 3. CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI SPECIFICHE DELLA STAZIONE

La stazione di test e misura dovrà essere valutata in base alle seguenti condizioni minime di funzionamento:

- Stazione di prova per celle a combustibile PEM a bassa temperatura a idrogeno, compatibile con il test di singole celle e di piccoli stack (potenza fino a 5 kW).
- Sistema di raffreddamento a liquido compatibile con acqua o acqua/glicole etilenico, comprendente un refrigeratore integrato (circuito di raffreddamento autonomo senza linea di alimentazione dell'acqua del laboratorio di prova) e filtro deionizzatore per il fluido refrigerante.
- Sistema di riscaldamento cella (ad esempio con resistenze elettriche).
- Funzionalità di spettroscopia a impedenza (EIS) multicanale integrata per la misurazione dei sovrapotenziali durante il funzionamento della cella (in operando).
- Sistema integrato di controllo dell'umidità per flussi anodici/catodici.
- Sistema di alimentazione dei reagenti in grado di garantire fattori stechiometrici di almeno 10 per anodo e catodo.

- Misuratori di portata per flussi anodici/catodici.
- Pressione di esercizio fino a 5 bar assoluti.
- Sistema di inertizzazione (ad esempio con azoto).
- Occupazione massima dello spazio richiesto per l'installazione della stazione di test nei laboratori: 20 m<sup>2</sup>.
- Fornitura di un set di almeno 5 celle a combustibile PEM unitarie (ossia a singola MEA) di piccole dimensioni (con area attiva nell'intervallo 25-50 cm<sup>2</sup>) e di almeno 5 celle a combustibile unitarie (ossia a singola MEA) di grandi dimensioni (con area attiva nell'intervallo 100-300 cm<sup>2</sup>), con possibilità di accesso di almeno una termocoppia in prossimità della membrana e con possibilità di disassemblaggio e sostituzione di componenti (ad esempio per test di piatti bipolari o membrane realizzati con tecniche o materiali innovativi, ecc.).
- Fornitura di una cella a combustibile PEM segmentata per una diagnosi dettagliata della produzione corrente.
- Stazione di controllo:
  - Hardware (HW): PC o simile, con uno o più monitor per monitorare le acquisizioni di prova.
  - Software (SW): LabView, MATLAB/Simulink o piattaforma equivalente. In caso di SW proprietario, licenze SW illimitate (nessun canone di rinnovo periodico per l'uso del SW).
  - Programmazione: possibilità di implementare procedure per un'automazione personalizzabile.
- Produzione locale di idrogeno: elettrolizzatore per la generazione di idrogeno (massima potenza elettrica richiesta: 25 kW). Pressione minima di mandata dell'idrogeno fino a 20 bar assoluti, per potere essere utilizzata anche per motori a combustione interna a iniezione diretta alimentati a idrogeno.
- Formazione personale: programma di formazione in loco per una classe di max. 10 persone (minimo 10 ore), comprendente lo svolgimento di test di acquisizione di dati da cella a combustibile in funzionamento (ad esempio: acquisizione di curva di polarizzazione, svolgimento di test a diversi livelli di umidificazione dei reagenti, ecc.).
- Documentazione: manuale tecnico e procedurale in italiano o inglese contenente:
  - Descrizione del software di acquisizione.
  - Descrizione della stazione di prova.
  - Procedure di prova rappresentative, tra cui l'avvio completo dell'apparato, il funzionamento del test e lo spegnimento (shut-down) dell'apparato al termine delle prove.
  - Schemi dei collegamenti elettrici e dei cablaggi.
  - Schemi di layout.
  - Procedura per eventi di emergenza o anomalie di funzionamento.
- Sicurezza: necessaria certificazione per tutti gli aspetti operativi e di sicurezza relativi all'uso di idrogeno, come da normativa specifica.
- Sistema di ventilazione della stazione di prova. Rilevatore di fughe di idrogeno e sistema di allarme.
- Tempi di fornitura: massimo 24 settimane (6 mesi) dalla comunicazione di aggiudicazione della fornitura.
- Piano di manutenzione: richiesti 36 mesi (3 anni) di copertura del piano di manutenzione per garantire il pieno funzionamento della stazione.

- Garanzia ordinaria e straordinaria: richiesti 36 mesi (3 anni) di copertura completa per la sostituzione in loco di parti, materiali di consumo e componenti.

#### **4. MATERIALI**

I materiali impiegati per la realizzazione degli elementi dell'impianto dovranno essere compatibili con l'idrogeno alle temperature e pressioni di utilizzo. In particolare, i materiali dovranno essere scelti anche tenendo conto delle problematiche specifiche derivanti da fenomeni di infragilimento da idrogeno. Nella scelta dei materiali dovranno essere considerate anche le problematiche di permeabilità e porosità all'idrogeno. Per la scelta dei materiali impiegati dovranno essere, altresì, considerate le problematiche legate alla fatica e all'invecchiamento, in relazione alle condizioni di impiego e ai tempi di esercizio previsti.

#### **5. ELEMENTI OPZIONALI DELL'IMPIANTO**

- Possibilità di funzionamento per stack di celle combustibile PEM di potenze maggiori di 5 kW.
- Software stazione di controllo: disponibilità del codice sorgente per la personalizzazione.
- Formazione personale: coinvolgimento del personale universitario (docenti, ricercatori, dottorandi, assegnisti di ricerca) nella procedura di assemblaggio del laboratorio. Fornitura di tutorial video per la formazione remota/successiva.
- Piano di manutenzione: saranno valutate estensioni del piano di manutenzione rispetto ai 36 mesi (3 anni) minimi previsti.
- Garanzia: saranno valutate estensioni della garanzia rispetto ai 36 mesi (3 anni) minimi previsti.
- Tempi di fornitura: tempi inferiori rispetto a 24 settimane (6 mesi) saranno valutati positivamente.
- Presenza di una camera climatica per prove ad alta temperatura.
- Aggiunta di una stazione di prova per elettrolizzatori PEM a bassa temperatura per la produzione di idrogeno, con potenza massima assorbita di 5 kW per singole celle e piccoli stack.
- Accordo di collaborazione tecnico/scientifica per assistenza/sviluppo dei metodi/procedure di analisi.

