

## ALLEGATO 6

**Oggetto: Procedura Pubblica di selezione per il conferimento di un servizio di consulenza.**

**PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR), MISSIONE 2 “RIVOLUZIONE VERDE E TRANSIZIONE ECOLOGICA”, COMPONENTE 2 “ENERGIA RINNOVABILE, IDROGENO, RETE E MOBILITÀ SOSTENIBILE”, INVESTIMENTO 3.5 “RICERCA E SVILUPPO SULL’IDROGENO”, IN ATTUAZIONE DEL DECRETO DEL MINISTRO DELL’AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA DEL 13 DICEMBRE 2024, N. 438**

**Progetto di Ricerca “Biogas Electrically-Managed Membrane Assisted Reforming System For Clean Hydrogen Production - BEMARS” - RSH2C\_000010 - Cup: F59J25000420004**

### SOMMARIO

SOMMARIO .....	1
PREMESSA .....	2
OGGETTO DELLA FORNITURA .....	2
AREE TEMATICHE DI RIFERIMENTO .....	2
DESCRIZIONE DEGLI OGGETTI DI FORNITURA .....	3
TEAM .....	4

## PREMESSA

Il presente documento costituisce il Capitolato Tecnico relativo all'affidamento di servizi per lo svolgimento del Progetto BEMARS - Sistema di Reforming Assistito a Membrane e gestito Elettricamente per la produzione di idrogeno verde e pulito da Biogas/biosyngas/biometano.

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR), MISSIONE 2 "RIVOLUZIONE VERDE E TRANSIZIONE ECOLOGICA", COMPONENTE 2 "ENERGIA RINNOVABILE, IDROGENO, RETE E MOBILITÀ SOSTENIBILE", INVESTIMENTO 3.5 "RICERCA E SVILUPPO SULL'IDROGENO", IN ATTUAZIONE DEL DECRETO DEL MINISTRO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA DEL 13 DICEMBRE 2024, N. 438

Progetto di Ricerca "Biogas Electrically-Managed Membrane Assisted Reforming System For Clean Hydrogen Production - BEMARS" - RSH2C\_000010 - Cup: F59J25000420004

Nel presente Capitolato Tecnico, le caratteristiche minime e i requisiti minimi sono da intendersi obbligatori e vincolanti, da possedere quindi a pena di esclusione.

## OGGETTO DELLA FORNITURA

I servizi oggetto del presente Accordo Quadro sono i seguenti:

1. Attività relative all'OR3 di progetto: SIMULAZIONE CFD.

## AREE TEMATICHE DI RIFERIMENTO

I servizi sono dedicati allo sviluppo del progetto BEMARS, che si colloca nell'ambito della produzione di idrogeno verde mediante l'innovativo processo di reforming assistito da membrane applicato a feedstock rinnovabili quali biogas, bio-metano e bio-syngas.

L'obiettivo generale è realizzare un notevole miglioramento di processo, attraverso l'ottimizzazione di tecnologie già note (steam reforming e separazione idrogeno), ma applicate in modo nuovo e sinergico, integrando:

- Reattori a letto fluidizzato ottimizzati per conversione e separazione simultanea dell'idrogeno,
- Sistemi di membrane per la separazione selettiva dell'idrogeno ad alta temperatura,
- Sistemi di riscaldamento innovativi basati su resistenze elettriche ad alta efficienza, alimentabili da fonti rinnovabili, in sostituzione dei tradizionali bruciatori.

Il progetto si propone pertanto di:

- Aumentare l'efficienza del processo di produzione di idrogeno,
- Ridurre il costo dell'idrogeno prodotto rispetto allo stato dell'arte attuale,
- Aumentare la modularità e l'affidabilità degli impianti su scala industriale compatta (containerizzabili).

Le tecnologie applicate nel progetto sono finalizzate alla produzione di idrogeno rinnovabile ad alta purezza (>99,9%), con un miglioramento radicale dell'efficienza energetica e una riduzione dei costi rispetto ai sistemi tradizionali di reforming.

La tecnologia è caratterizzata da elementi fortemente innovativi, che derivano sia dalla integrazione di sistemi avanzati (reforming + membrane + riscaldamento elettrico), sia dalla ottimizzazione ingegneristi.

## DESCRIZIONE DEGLI OGGETTI DI FORNITURA

Il presente capitolato tecnico definisce i requisiti per l'incarico relativo al supporto per le attività di Simulazione CFD.

### DESCRIZIONE DEL SERVIZIO

All'interno dell'Obiettivo realizzativo OR3: Simulazioni CFD avanzate:

In questo OR saranno sviluppate Simulazioni CFD 3D del reattore a letto fluidizzato sviluppato in BEMARS, con integrazione della cinetica chimica relativa alle reazioni di steam reforming di Biogas/Biometano/Biosyngas con separazione in situ dell'idrogeno prodotto mediante membrane. Le cinetiche di reazione implementate saranno quelle ricavate su scala di laboratorio nell'ambito dell'OR2.

Le consulenze prevedono le seguenti attività:

Collaborazione per la realizzazione delle simulazioni CFD nell'ambito delle attività svolte nell'Obiettivo Realizzativo.

In particolare si richiede la consulenza relativa a:

- 3.1 Sviluppo del modello CFD 3D del sistema non ottimizzato già presente

### REQUISITI E MODALITÀ DI EROGAZIONE DEL SERVIZIO

#### Requisiti Tecnici

Le attività previste dovranno rispettare i seguenti requisiti tecnici:

- Generazione di griglie di calcolo di elevata qualità e in grado di rappresentare con accuratezza le geometrie del o dei reattori
- Utilizzo di software CFD 3D ad elevata accuratezza
- Impiego di piattaforme software in grado di simulare flussi multifase reattivi
- Diponibilità dei codici sorgente degli algoritmi CFD utilizzati

#### Modalità di erogazione:

Il servizio sarà erogato tramite la consulenza specializzata di figure professionali adeguate all'indirizzamento delle seguenti fasi operative:

- Generazione della griglia di calcolo per la geometria dell'impianto pilota MACBETH
- Sviluppo modello CFD 3D dell'impianto pilota MACBETH e simulazione puramente fluidodinamiche del letto fluido
- Sviluppo di modelli per la simulazione di membrane (cilindriche e piane) permeanti, tenendo conto delle cinetiche di permeazione dell'idrogeno.
- Inserimento nel modello puramente fluidodinamico delle cinetiche delle reazioni di steam reforming e di combustione, con membrane cilindriche incorporate.
- Sviluppo di simulazioni CFD 3D per l'analisi fluidodinamica delle performance di membrane permeanti all'idrogeno nel freeboard del reattore di reforming.
- Analisi critica delle performance analizzate in funzione di diverse condizioni operative (temperatura, pressione, ...), al fine di massimizzare:
  - l'avanzamento delle reazioni di steam reforming;
  - la permeazione di idrogeno.

### Figure Professionali Coinvolte

L'incarico sarà svolto da un team di specialisti con competenze avanzate in:

- Esperienza nelle partecipazioni a analoghe commesse
- Sviluppo di codici ed esecuzione di simulazioni CFD di sistemi multifase reattivi turbolenti
- Sviluppo di software CFD a bassa dissipazione numerica
- Esperienza di sistemi per la produzione ed utilizzo di syngas ricco di idrogeno da biomasse

### **TEAM**

Di seguito sono evidenziate le principali figure e competenze del team che dovrà essere impiegato dal Fornitore per l'esecuzione della fornitura:

- Esperto/i in gestione di progetti di ricerca analoghi a quello del presente avviso
- Esperto/i in generazione di griglie di calcolo di elevata qualità e in grado di rappresentare con accuratezza le geometrie del o dei reattori
- Esperto/i nello sviluppo di Software ed esecuzione di Simulazioni CFD