



**SARDEGNA
RICERCHE**

Allegato C – Scheda tecnica

Cod. 10_19 – Procedura aperta per la fornitura,
installazione e collaudo di un sistema di metanazione
biologica della CO2

CIG: 78003371BA

CUP: G73D16000410006



SCHEDA TECNICA

di un sistema di metanazione biologica della CO₂, da acquisire nell'ambito del Progetto Complesso "Reti Intelligenti per la gestione efficiente dell'energia",

Definizioni:

- **Reattore** – Unità atta allo svolgimento del processo di metanazione biologica della CO₂.
- **Sistema** – Il complesso costituito da reattore, unità di controllo, serbatoi di servizio, apparecchiatura per il riscaldamento del reattore e tubazioni di collegamento fra essi.

Il sistema deve consentire la conversione dell'Anidride carbonica in Metano attraverso la reazione con Idrogeno, catalizzata biologicamente; deve potere essere installato all'interno di un laboratorio che ha una superficie di circa 60 m² e un'altezza di circa 7 m; deve essere dotato di opportuna tubazione per il convogliamento dei gas all'esterno dell'edificio. Il sistema deve potere essere utilizzato con gas infiammabili ed esplosivi quali Metano e Idrogeno e deve consentire l'operatività in condizioni di sicurezza.

Tutte le apparecchiature installate all'interno e in prossimità del reattore devono avere i requisiti necessari all'operatività in ambiente **ATEX**.

Deve essere garantito un livello di sicurezza microbiologica pari almeno a S1.

Tutte le apparecchiature che costituiscono il sistema (con eccezione dell'apparecchiatura per il riscaldamento del reattore, che deve essere posizionata all'esterno del laboratorio) devono essere montate su un unico *skid* che dovrà essere assemblato all'interno del laboratorio stesso, il quale è dotato di aperture di larghezza e altezza utile pari, rispettivamente, a 120 cm e 220 cm.

All'interno del reattore devono potere essere realizzate colture con batteri metanigeni termofili, con una temperatura di processo massima di 70°C, con valori di pH compresi tra 6.00 e 8.00 e tempi di coltura dell'ordine di diverse settimane.

Fermi restando i valori di fondo-scala richiesti nella sezione "Alimentazione dei gas", le portate di esercizio saranno:

- H₂: 50 -3000 L/giorno
- CO₂: 12-750 L/giorno

L'apparecchiatura per il riscaldamento del reattore deve potere essere impiegata anche per la sterilizzazione termica del reattore e di tutti gli altri componenti il sistema di metanazione e deve essere compresa nella fornitura.

Il reattore e tutti gli organi elettronici accessori ad esso devono potere essere installati all'interno di un box, collegato all'esterno con un opportuno sistema di aspirazione, dotato di motore antideflagrante installato all'esterno del locale che ospita il reattore stesso. Il box sarà fornito da Sardegna Ricerche.

1. OGGETTO DELLA PROCEDURA

La presente procedura ha per oggetto la **fornitura**, l'**installazione** e il **collaudo** di un sistema di metanazione biologica della CO₂.

Si precisa che il sistema fornito dovrà essere **trasportato** franco destinazione e **scaricato** presso i locali di Sardegna Ricerche, ubicati nella Z.I. di Macchiareddu, VI Strada Ovest – 09010 UTA (CA - Italia), seguendo le indicazioni del personale di Sardegna Ricerche. Il sistema nel suo complesso sarà, successivamente, installato a regola d'arte e dovranno essere eseguiti tutti i collegamenti e gli allacci necessari alle *utilities* esistenti (linea dei gas, acqua, alimentazione elettrica, connessione internet e tutto quanto necessario a rendere il sistema perfettamente funzionante). Si precisa, infine, che le caratteristiche delle utilities disponibili sono le seguenti:

Aria 8 bar

Acqua 4 bar

Corrente elettrica 220 V monofase

Linea Idrogeno

Linea Anidride Carbonica



2. CARATTERISTICHE TECNICHE MINIME

Nella tabella seguente sono riportati i requisiti tecnici minimi della fornitura.

COMPONENTE	DESCRIZIONE
Reattore	
Tipologia	Il reattore deve essere del tipo a colonna di bolle (<i>bubble column</i>) e il mescolamento deve essere assicurato mediante l'immissione dei gas reagenti (Anidride carbonica e Idrogeno).
Modalità operativa	Il reattore deve potere operare sia in modalità discontinua (<i>batch</i>) sia continua.
Costruzione	Il reattore con tutte le sue parti deve essere costruito completamente in acciaio inox AISI 316 L e montato su celle di carico collegate al sistema di supervisione e controllo.
Volume	Il volume complessivo del reattore non deve essere inferiore a 60 L, mentre il volume di lavoro non deve essere inferiore a 50 L.
Rapporto altezza/diametro	Il rapporto altezza/diametro non deve essere inferiore a 5:1.
Finitura interna/esterna	Le finiture interne ed esterne del reattore devono essere eseguite in acciaio elettropulito con rugosità Ra <0,8 µm.
Coibentazione	Deve essere realizzata con materiale isolante con k massimo 0.03 e applicata su tutto il reattore, compreso il fondo.
Condizioni di progetto	Il reattore e la camicia riscaldante devono essere progettati per raggiungere una temperatura di 150 °C e una pressione compresa tra -1 e 6 barg. L'effettivo raggiungimento di queste condizioni sarà verificato nella fase di collaudo.
Alimentazione dei gas	Il reattore deve essere alimentato con l'Idrogeno e l'anidride carbonica contenuti in bombole ad alta pressione. Dovranno essere forniti i flussimetri necessari alla misura della portata dei gas in ingresso al reattore. La scala di misura del flussimetro per l'Idrogeno dovrà essere compresa tra 0 L/min e 25 L/min, mentre quella per l'anidride carbonica dovrà essere compresa tra 0 L/min e 10 L/min.
Dispositivi per l'immissione dei gas (<i>sparging</i>)	Immissione dal fondo del reattore con diffusore forato e con diametro dei fori pari a 1,5 mm. Devono essere forniti anche altri due diffusori forati con fori del diametro di 1 e 2 mm rispettivamente.
Sistema di controllo della temperatura del reattore	Deve essere realizzato mediante la circolazione di un opportuno fluido all'interno di una intercapedine intorno al reattore. Lo stesso sistema dovrà garantire il raggiungimento delle temperature necessarie per la sterilizzazione termica del reattore e dei componenti accessori.
Sistema di chiusura del reattore	Il reattore deve avere un sistema di chiusura dall'alto con opportuno coperchio a doppia tenuta ermetica, dotato delle porte necessarie per l'alloggiamento dei sensori. Le altre porte eventualmente necessarie devono essere posizionate in



**SARDEGNA
 RICERCHE**

	prossimità della parte alta del reattore (per es. sistema meccanico di rottura della schiuma) e nella parte bassa (per es. sensore della temperatura). Il fondo del reattore deve essere dotato di una valvola a tre vie per consentirne lo scarico. Deve essere garantita la completa ermeticità ai gas di tutto il reattore.
Circuito di lavaggio del reattore	Realizzazione di <i>Cleaning in Place</i> con diffusione interna della soluzione di lavaggio mediante divosfere. Il circuito di lavaggio deve comprendere il reattore, il serbatoio di alimentazione dei nutrienti e la pompa di alimentazione del <i>medium</i> colturale.
Sistema per l'eliminazione della schiuma	Sistema meccanico di rottura della schiuma.
Sicurezza contro le esplosioni (ATEX)	Il sistema nel suo complesso (con esclusione della apparecchiatura per il riscaldamento del reattore) deve essere realizzato per garantire l'operatività in condizioni di sicurezza contro le esplosioni (realizzazione ATEX).
Sicurezza contro la sovrappressione	Il reattore deve essere dotato di opportuna valvola di sicurezza e disco di rottura.
Visione interna al reattore	Il reattore deve essere dotato di specola, con sistema di pulizia azionabile dall'esterno e di sistema interno di visione a fibra ottica.
Pressione di lavoro	-1 ÷ +6 barg
Dispositivi per il prelievo di campioni	Il reattore deve essere dotato di un dispositivo per il prelievo di liquido dal suo interno, posizionato nella parte alta e di un dispositivo per il prelievo della miscela di gas in uscita dal reattore stesso.
Sterilizzazione	Il circuito di lavaggio deve potere essere sterilizzato in circuito chiuso sia mediante trattamento termico adeguato ($T > 121$ °C) sia chimicamente. Il dispositivo di riscaldamento del reattore deve potere essere impiegato per la sterilizzazione termica e deve essere compreso nella fornitura.
Pompa di alimentazione del <i>medium</i> colturale	Pompa dosatrice in grado di vincere la pressione interna del reattore e operare quindi almeno fino a 6 barg e dotata di controllo della velocità e regolazione della portata, con possibilità di operazione in modalità manuale o automatica. La stessa pompa dovrà poter essere utilizzata per le operazioni di lavaggio.
Pompa dosatrice per la regolazione del pH	Pompa dosatrice in grado di vincere la pressione interna del reattore e operare quindi almeno fino a 6 barg e dotata di controllo della velocità e regolazione della portata, con possibilità di operazione in modalità manuale o automatica.
Circuito del <i>medium</i> colturale	Realizzato completamente in acciaio inox AISI 316 L.
Dispositivo di scarico del reattore	Il reattore deve potere essere scaricato mediante la stessa pompa di alimentazione del <i>medium</i> colturale, mediante l'installazione di un'apposita valvola a tre vie.
Parametri di regolazione, controllo e registrazione	Devono potere essere misurati, regolati e registrati in continuo mediante l'installazione di 10 appositi sensori:



**SARDEGNA
 RICERCHE**

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperatura 2. CO₂ disciolto 3. pH 4. Massa 5. Pressione 6. Portata dei gas in ingresso al reattore 7. Portata della miscela gassosa in uscita 8. Livello nel reattore 9. Concentrazione di O₂ disciolto 10. Livello di schiuma <p>La concentrazione dell'O₂ disciolto dovrà essere misurata e registrata.</p> <p>Le misurazioni di tutti i parametri devono essere eseguite all'interno del reattore. Non sono ammesse altre soluzioni tecniche.</p> <p>Deve essere anche misurata e registrata la portata della soluzione di nutrienti.</p>
Installazione dei sensori di misura	I sensori devono essere installati sul dispositivo di chiusura nella parte alta del reattore, che deve essere dotato di specifici alloggiamenti. Qualora si rendesse necessario, si possono utilizzare le porte nella parte alta e bassa del reattore. Sono escluse in ogni caso altre installazioni nel corpo del reattore.
Caratteristiche generali dei sensori	Tutti i sensori devono avere caratteristiche tali per potere operare in ambiente ATEX .
Trattamento della miscela gassosa in uscita dal reattore	
Deumidificazione	Deve essere garantito il sistema di deumidificazione della miscela gassosa in uscita dal reattore.
Filtrazione	Deve essere garantito il sistema di filtrazione della miscela gassosa in uscita dal reattore.
Serbatoio di preparazione del medium colturale	Realizzato completamente in acciaio inox AISI 316 L e connesso al reattore con le tubazioni, le valvole e le raccorderie necessarie. Il volume non deve essere inferiore a 50 L.
Serbatoio per lo svuotamento del reattore	Realizzato completamente in acciaio inox AISI 316 L e connesso al reattore con le tubazioni, le valvole e le raccorderie necessarie. Il volume non deve essere inferiore a 100 L.
Sistema di supervisione e controllo	
PLC	Il sistema di supervisione e controllo, basato su programmatore logico di controllo (PLC), deve consentire la gestione operativa anche in remoto di tutto il sistema come definito in premessa (per esempio operazioni di carico e scarico, immissione dei gas e dei nutrienti, sistema di sterilizzazione, ecc.).



**SARDEGNA
 RICERCHE**

<p>Lista degli allarmi</p>	<p>Dovranno essere garantiti come minimo i seguenti allarmi e le azioni conseguenti per mantenere le condizioni di sicurezza previste:</p> <p>Livello di schiuma</p> <p>Pressione all'interno del reattore</p> <p>Massa all'interno del reattore</p> <p>Portata dei singoli gas</p> <p>Temperatura</p> <p>pH</p> <p>O₂</p>
<p>Software per l'elaborazione dei dati</p>	<p>Il sistema deve essere dotato di software specifico per la registrazione e l'elaborazione dei dati relativi a tutti i parametri prescelti per il controllo del sistema in formato Excel.</p> <p>Il suddetto software dovrà essere installato su Personal Computer che sarà fornito da Sardegna Ricerche.</p>
<p>Prestazioni richieste al sistema di supervisione e controllo</p>	
<p>Supervisione</p>	<p>Visione sinottica dell'intero sistema e degli allarmi relativi ai singoli componenti</p> <p>Configurazione degli allarmi</p> <p>Visualizzazione dei valori attuali delle variabili</p> <p>Configurazione e visualizzazione dei set point.</p> <p>Regolazione delle frequenze di campionamento e di salvataggio dei dati.</p>
<p>Calibrazione</p>	<p>I sensori previsti dovranno essere dotati di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menù di calibrazione - Salvataggio dei dati di calibrazione - Protocolli contenenti i set point, lo stato degli attuatori, la configurazione dei cicli di controllo.
<p>Cicli di controllo</p>	<p>Devono essere disponibili cicli di controllo per le variabili: temperatura, massa nel reattore, pressione nel reattore, pH, CO₂, O₂, portate, livelli, dosaggio dei nutrienti.</p>
<p>Sequenze</p>	<p>Devono essere presenti sequenze per la sterilizzazione termica del circuito di lavaggio, per la verifica della pressione e per la sterilizzazione delle valvole di campionamento e scarico.</p> <p>L'operatore deve potere accedere a tutti gli attuatori e ai valori misurati.</p> <p>Deve essere possibile integrare segnali esterni all'interno delle sequenze.</p> <p>Il sistema deve consentire all'operatore di creare e impiegare specifiche sequenze logiche personalizzate (per esempio alimentazione dei nutrienti, regolazione del pH ecc.).</p>



**SARDEGNA
 RICERCHE**

Impiego di dati esterni	Devono potere essere integrati dati esterni mediante visualizzazione, calcolo e controllo del software del sistema (per esempio misure della biomassa).
Impostazioni generali	Menu Selezione della lingua Configurazione dell'indirizzo IP Password con almeno tre livelli Test di verifica Archiviazione delle diverse configurazioni
Visualizzazione e registrazione dei dati	Deve essere possibile visualizzare in tempo reale gli andamenti di tutti i parametri misurati dai sensori con la possibilità di espansione fino a 20. I dati devono anche potere essere registrati in continuo e agevolmente esportati su supporto esterno. La frequenza di salvataggio dei dati deve potere essere stabilita dall'operatore.
Utilities presenti nel laboratorio	Aria compressa 8 bar Acqua 4 bar Corrente elettrica 220 V monofase Linea Idrogeno Linea Anidride Carbonica
Idoneità dei materiali e del reattore	Deve essere fornita la relativa documentazione a Sardegna Ricerche
Certificati di taratura degli strumenti	Tutti gli strumenti di misura forniti dovranno essere corredati dei certificati di taratura e dei relativi manuali di uso e manutenzione.
Manuale d'uso e manutenzione	Deve essere fornito il manuale d'uso e di manutenzione con la descrizione dettagliata del sistema in tutte le sue parti. Dovranno essere altresì consegnati i disegni, il P&I e quanto altro necessario a individuare con precisione tutto il sistema nel suo insieme.
Test di collaudo	Il test di collaudo presso la sede di Sardegna Ricerche sarà eseguito dalla ditta fornitrice con la supervisione del personale appositamente individuato da Sardegna Ricerche. Il collaudo deve essere eseguito nelle condizioni operative reali.
Lista delle parti di ricambio	Deve essere fornita la lista di tutte le parti di ricambio necessarie.
Trasporto	Costo compreso nell'offerta.
Installazione, collegamenti e connessioni alle utilities del sistema	L'impresa aggiudicataria effettuerà i collegamenti e le connessioni del sistema alle <i>utilities</i> , necessari all'esecuzione delle prove di collaudo e di funzionamento con il proprio personale.



Formazione del personale	Deve essere previsto un corso di formazione on site per il personale individuato da Sardegna Ricerche.
Periodo di garanzia	Non inferiore a 12 mesi

3. SITO D'INSTALLAZIONE

Si specifica che l'intero sistema deve essere assemblato all'interno di un laboratorio che ha una superficie di circa 60 m² e un'altezza di circa 7 m e deve essere dotato di opportuna tubazione per il convogliamento dei gas all'esterno dell'edificio, che è dotato di aperture di larghezza e altezza utile pari rispettivamente a 120 cm e 220 cm.

4. TEMPI DI ESECUZIONE

Si specifica che l'esecuzione del contratto d'appalto dovrà essere completata entro il termine ultimo di 300 giorni a partire dalla stipula del contratto.

5. NOTE

Risultano inoltre compresi nel servizio richiesto:

- tutti i servizi e le prestazioni occorrenti all'esecuzione del servizio nel rispetto delle prescrizioni di legge;
- tutti gli oneri aggiuntivi per le prove di collaudo, le verifiche di funzionamento e quant'altro necessario per la consegna del sistema reso perfettamente funzionante (strutture di sostegno necessarie, sistema di monitoraggio e controllo, protezioni della macchina, etc...);
- tutti gli oneri atti a garantire la dovuta funzionalità del sistema nel rispetto delle normative vigenti e dell'offerta tecnica;
- tutti gli oneri diretti e indiretti connessi con i corsi di formazione on site;
- tutti gli oneri connessi con lo smaltimento degli eventuali rifiuti prodotti in fase di consegna, installazione e messa in servizio di quanto oggetto della gara in questione;
- le spese per la stipula del contratto e dell'accensione della cauzione definitiva.
- gli oneri relativi alle spese di pubblicazione legale del bando di gara.

Tutti i macchinari e le attrezzature di lavoro che saranno messe a disposizione dalla ditta fornitrice ai propri lavoratori nella fase di assemblaggio e collaudo dovranno essere conformi alle specifiche disposizioni legislative, idonee ai fini delle attività da eseguire e ai fini della salute e sicurezza dei lavoratori nonché adeguate al lavoro da svolgere.

Il personale di Sardegna Ricerche verificherà la corretta esecuzione della fornitura e il pieno rispetto di quanto offerto in sede di gara e nella presente scheda tecnica. L'esito positivo della verifica relativa all'esecuzione della fornitura è indispensabile per la conclusione del pagamento del servizio stesso.

La fornitura dovrà essere espletata a regola d'arte ed in modo da non danneggiare i componenti della macchina oggetto della fornitura.