



**SARDEGNA
RICERCHE**

Allegato C – Scheda tecnica

Cod. RIC04_19 – Procedura telematica sulla
Piattaforma SardegnaCAT per la fornitura,
l'installazione e il collaudo di un impianto di upgrading
del biogas da digestione anaerobica

CIG: 7879117509

CUP: G25117000240002



SCHEDA TECNICA

PREMESSA

Sardegna Ricerche si deve dotare, nell'ambito del Progetto Complesso "Reti Intelligenti per la gestione efficiente dell'energia", di **un impianto di upgrading del biogas da digestione anaerobica**.

L'impianto di upgrading, che dovrà essere installato presso la sede di Macchiareddu di Sardegna Ricerche, dovrà trattare il biogas prodotto dall'impianto pilota di digestione anaerobica già installato nella sede e operativo. Quest'ultimo consente di trattare fino a 50 kg/giorno di substrati organici biodegradabili e produrre fino a 2 Nm³/d di miscela gassosa (biogas), la cui composizione media è la seguente: 45±60%vol CH₄, 40±55%vol CO₂, 0±0.2%vol O₂, 0±200 ppm NH₃ e 0±600 ppm H₂S.

Il biometano prodotto sarà convogliato all'apparecchio di utilizzo per la produzione di energia elettrica e termica, posto all'esterno dell'edificio, che non è incluso nella presente procedura di approvvigionamento.

1. OGGETTO DELLA PROCEDURA

La presente procedura ha per oggetto la **fornitura, l'installazione e il collaudo di un impianto di upgrading del biogas da digestione anaerobica**.

L'impianto di upgrading avrà lo scopo di purificare il biogas da digestione anaerobica mediante assorbimento con reazione chimica di CO₂ e H₂S in soluzione alcalina, e liberare una corrente gassosa costituita in larga prevalenza (>95 vol%) da metano (cosiddetto "biometano").

L'impianto sarà costituito dalle seguenti componenti:

- Skid carrellato sul quale devono essere installati i reattori e i componenti ad esso collegati e connessi, munito di struttura di sostegno per il loro ancoraggio;
- Nr. 3 reattori, ossia le unità entro cui avviene l'assorbimento con reazione;
- Nr. 4 trasmettitori di pressione;
- Nr. 3 rilevatori di temperatura;
- Nr. 1 regolatore di portata per miscele gassose;
- Nr. 1 micro pompa a membrana per soluzioni alcaline/acide;
- Nr. 4 valvole di sovrappressione;
- Nr. 3 valvole a ghigliottina o a sfera per lo scarico dei precipitati, manuali;
- Nr. 4 valvole a 4-vie;
- Nr. 4 valvole a farfalla o a sfera di campionamento, manuali;
- Nr. 6 valvole di ritegno;
- Nr. 3 valvole a 3-vie;
- Nr. 3 valvole a sfera per la regolazione delle soluzioni alcaline/acide;
- Nr. 3 valvole a sfera per lo scarico della soluzione spenta, manuali;
- Nr. 3 serbatoi di stoccaggio;
- Nr. 1 trappola di condensa;
- Nr. 1 rilevatore di gas metano;
- Condotte e raccordi che consentano di connettere i componenti così come descritto nel Paragrafo 2;
- Sistema di supervisione e controllo;
- Batteria dedicata;
- Collegamenti elettrici tra i componenti ove necessario, tra essi e l'unità di supervisione e controllo, e del sistema con la linea di alimentazione elettrica esistente.

Per via dell'impiego di biogas e della produzione di biometano, i reattori e tutte le apparecchiature installate all'interno e in prossimità dei reattori devono consentire l'operatività nelle condizioni di sicurezza previste dal quadro normativo di riferimento in materia di atmosfere potenzialmente esplosive (ATEX). Si precisa che Sardegna Ricerche installerà a sue



**SARDEGNA
 RICERCHE**

spese un box ATEX, non compreso nella presente gara, che racchiuderà lo skid e i componenti su esso installati, collegato all'esterno con un sistema di aspirazione dotato di motore antideflagrante.

L'impianto fornito dovrà essere trasportato franco destinazione e scaricato presso i locali di Sardegna Ricerche, ubicati in Z.I. di Macchiareddu, VI Strada Ovest- 09010 UTA (CA- Italia), seguendo le indicazioni del personale di Sardegna Ricerche. L'impianto nel suo complesso sarà successivamente installato a regola d'arte, connesso all'alimentazione elettrica esistente e dovranno essere eseguiti tutti i collegamenti idraulici ed elettrici necessari a rendere il sistema perfettamente funzionante. Nel locale in cui l'impianto dovrà essere installato sono disponibili le seguenti *utilities*: linea di aria compressa a 8 bar, acqua a 4 bar, alimentazione elettrica in bassa tensione 400 V / 230 V monofase.

Le condizioni operative prevedono l'esercizio a temperatura ambiente. La portata di biogas da trattare sarà di 1÷2 Nm³/d, erogata ad una pressione di 0,200÷0,500 bar.

2. CARATTERISTICHE TECNICHE MINIME

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

Caratteristiche tecniche minime	
Tipologia di reattore	<p>Il sistema consiste fondamentalmente di 3 reattori per l'assorbimento chimico mediante soluzione alcalina, identici tra di loro. Ogni reattore consiste in una colonna a gorgogliamento (<i>bubble column</i>). Il corpo cilindrico della colonna è connesso ad un fondo tronco-conico, che ha lo scopo di agevolare lo scarico dei precipitati.</p> <p>I reattori devono essere realizzati in materiale plastico trasparente per consentire l'ispezione visiva delle soluzioni al loro interno, e ad alta resistenza chimica, quale il plexiglass.</p> <p>I reattori dovranno essere graduati, con tacche in rilievo verso l'esterno del cilindro, da 7 a 13 L, scala 500 mL.</p>
Modalità operativa	<p>I reattori lavoreranno in modalità alternata. Ogni reattore sarà utilizzato in continuo fino ad una data diminuzione della capacità reagente della soluzione alcalina. Mentre avviene la rigenerazione della soluzione in un reattore, il flusso di biogas è convogliato in un successivo reattore.</p>
Caratteristiche geometriche dei reattori	<p>Il volume totale di ogni reattore deve essere di 14 L, mentre il volume utile deve essere 12,5 L.</p> <p>Il rapporto tra l'altezza delle colonne (escluso il fondo tronco-conico) e loro diametro deve essere compreso tra 5÷1 e 7÷1.</p> <p>Il fondo tronco-conico deve avere un volume utile di almeno 40 cm³.</p>
Tipologia di regime di trasferimento di materia	<p>Massima area interfacciale (superficie di separazione gas/liquido).</p>
Caratteristiche della miscela gassosa da trattare	<p>Biogas da digestione anaerobica anidro, la cui composizione media è la seguente: 45÷60%vol CH₄, 40÷55%vol CO₂, 0÷0,2%vol O₂, 0÷200 ppm NH₃ e 0÷600 ppm H₂S</p>
Portata della miscela gassosa da trattare	<p>1÷2 Nm³/d</p>
Rapporto Liquido/Gas	<p>6÷7</p>
Caratteristiche del diffusore	<p>Ogni reattore deve essere dotato di un diffusore munito di elemento poroso, centrato rispetto all'asse longitudinale del reattore e la cui estremità inferiore deve distare 1,5 ÷ 2,5 cm dalla connessione tra il</p>



**SARDEGNA
 RICERCHE**

	<p>corpo cilindrico e il fondo tronco-conico del reattore (vedi sezione "Aperture dei reattori"). L'elemento poroso può essere costituito da un disco poroso di diametro esterno 4,5 cm ÷ 5,5 cm e posto all'estremità inferiore del tubo di immissione del biogas, oppure coincidere con parte del corpo del tubo stesso. In ogni caso, il tubo di immissione dovrà avere almeno la parte superiore costituita in materiale pieno. L'area porosa deve essere non inferiore a 10 cm², e calibrata per la diffusione della miscela gassosa descritta nella presente scheda in un liquido consistente in una delle soluzioni alcaline citate nell'omonima sezione.</p> <p>I materiali impiegati devono essere resistenti alle sostanze chimiche, in particolare al contatto con acidi e basi, e il supporto per il tubo di immissione deve essere alloggiato sul coperchio di ogni reattore e deve esserne resa agevole la rimozione in caso di manutenzioni e sostituzioni.</p>
<p>Aperture dei reattori</p>	<p>Ogni reattore sarà dotato delle seguenti aperture:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coperchio superiore rimovibile dall'alto per l'ispezione o la sostituzione, in cui sarà alloggiato il supporto per il diffusore e in cui saranno posizionati: <ul style="list-style-type: none"> o Gli alloggiamenti per i sensori di cui alla sezione "Sensori" e per la valvola di sovrappressione di cui alla sezione "Valvole" o Gli innesti per le linee del biogas (<i>inlet</i>), del biometano (<i>outlet</i>) e di adduzione delle soluzioni alcaline/acide o Due manicotti muniti di tappo di chiusura a vite - Fondo tronco-conico amovibile, con foro inferiore avente un'apertura di almeno 2 ÷ 2"½, che termina con una valvola a ghigliottina o a sfera manuale nella parte inferiore per la rimozione di precipitati - Valvola a sfera manuale nella parte inferiore del reattore per lo scarico della soluzione spenta, con predisposizione di una linea di scarico.
<p>Sensori</p>	<p>Sul coperchio di ogni reattore saranno installati i seguenti sensori:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trasmittitore di pressione a sicurezza intrinseca con segnale in uscita 4 ÷ 20 mA, campo di misura della pressione almeno -1 ÷ 2 bar, accuratezza di almeno ± 0,25% FSO tipico, con parti a contatto in AISI 316 o 316L, tempo di risposta di almeno 1 msec. - Rilevatore di temperatura del tipo a resistenza con elemento sensibile con isolatori ceramici, campo di misura di almeno 0÷100°C, classe di precisione B (1 DIN), dotato di guaina almeno in AISI 304, lunghezza in immersione almeno 200 mm, ad alta resistenza chimica oppure dotato di un separatore a membrana. <p>Questi sensori saranno alloggiati sul coperchio di ogni reattore e connessi ad esso in un modo che ne sia consentita in maniera agevole la rimozione e la sostituzione in caso di guasto o</p>



**SARDEGNA
 RICERCHE**

	<p>malfunzionamento.</p> <p>Sulla linea del biogas sarà installato un quarto trasmettitore di pressione avente caratteristiche analoghe a quelle dei 3 già descritti sopra.</p>
Regolatore di portata	<p>Sulla linea del biogas sarà installato un regolatore di flusso di tipo massiccio termico, con segnale in uscita $4 \div 20$ mA, operante fino a una portata massima di 2,0 L/min di gas anidri aventi temperature e pressioni massime di 50°C e 2 bar, con parti in contatto in acciaio inox AISI 316 o 316L e precisione di almeno 0,2% FS.</p> <p>Si ricorda che la composizione media della miscela gassosa in oggetto è:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biogas: 55%vol CH₄, 45%vol CO₂, 0,1%vol O₂, 200 NH₃, 600 ppm H₂S.
Organi di movimentazione	<p>Sulla linea di adduzione delle soluzioni alcaline/acide sarà installata una micro pompa a membrana con materiali di costruzione e guarnizioni con alta resistenza chimica alle soluzioni elencate nella sezione "Soluzioni alcaline/acide utilizzate", quali i termoplastici (PP, PTFE, PVDF o analoghi) ed elastomeri compatibili (FFPM o analoghi). La portata di esercizio sarà di almeno 0,2 L/min e la pressione di esercizio di 1 bar. La micro pompa dovrà essere in grado di trasferire fluidi con una viscosità cinematica di almeno 100 cSt.</p> <p>La micro pompa dovrà avere azionamento elettrico ed essere gestita dal sistema di supervisione e controllo, come descritto nella sezione corrispondente.</p>
Valvole	<p>Tutte le valvole descritte in questa sezione devono avere parti in contatto in acciaio inox 316 o 316L.</p> <p>Sul coperchio di ogni reattore dovrà essere installata una valvola di sovrappressione (relief valve), con un campo di regolazione che ne consenta la taratura ad una pressione massima di sicurezza da definire e comunque $\leq 2,500$ bar. Sulla linea del biogas sarà installata una quarta valvola di sovrappressione avente caratteristiche analoghe.</p> <p>Sul fondo tronco-conico di ognuno dei tre reattori sarà installata una valvola manuale a ghigliottina o a sfera per lo scarico dei precipitati (già citata nella sezione "Aperture dei reattori"). Sulla parte inferiore di ogni reattore sarà installata una valvola a sfera ad azionamento manuale per lo scarico della soluzione spenta (citata anch'essa nella sezione "Aperture dei reattori").</p> <p>Lungo le linee del biogas e del biometano saranno installate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 valvole a quattro vie - 3 valvole a tre vie - 4 valvole di campionamento a farfalla o a sfera ad azionamento manuale - 6 valvole di ritegno. <p>Sulle linee di adduzione delle soluzioni alcaline/acide saranno installate 2 valvole a quattro vie e 3 valvole a sfera.</p>
Soluzioni alcaline/acide utilizzate	<p>NaOH o Ca(OH)₂ in soluzione acquosa al 20% w/w o al 50% w/w; HCl al 37% w/w.</p>



**SARDEGNA
 RICERCHE**

Stoccaggio dei reagenti e dei prodotti	Per lo stoccaggio delle soluzioni alcaline/acide saranno installati 3 serbatoi verticali realizzati in materiale plastico resistente alle sostanze chimiche e trasparente, di capacità di circa 20 L ciascuno o della taglia commerciale più vicina, con coperchio amovibile per il caricamento della soluzione.
Trattamento del biometano prodotto	Le linee di uscita del biometano dai 3 reattori convogliano il gas verso un'unica linea di trattamento e trasporto. Dal biometano prodotto deve essere rimosso il vapore acqueo, mediante una trappola di condensa con riempimento ad anelli Raschig ceramici o plastici, posta a valle dei reattori.
Condotte e raccordi	Tutte le condotte di adduzione del biogas, di trasporto del biometano, di collegamento tra i reattori e i serbatoi di stoccaggio dei reagenti dovranno essere realizzate in acciaio inox 316L e complete dei giunti e delle raccorderie necessarie a realizzare le connessioni richieste. La temperatura di esercizio è quella ambiente. Le pressioni massime di esercizio sono: 0,200÷0,500 bar per il biogas e il biometano; 1,000 bar per le soluzioni alcaline/acide. Le soluzioni alcaline e acide che si prevede di utilizzare sono elencate nella sezione "Soluzioni alcaline/acide utilizzate". Le condotte dovranno avere finitura superficiale interna $Ra < 0,8 \mu m$ e finitura superficiale esterna lucida a specchio. Dovranno essere previste delle congiunzioni in prossimità dei reattori che consentano l'interruzione del tratto e la rimozione dei coperchi per l'ispezione e la sostituzione.
Skid	I reattori e tutte le apparecchiature installate all'interno e in prossimità dei reattori devono essere posizionati su un unico skid carrellato. Lo skid sarà costituito in acciaio inox AISI 316L e munito di struttura di sostegno anch'essa in acciaio inox AISI 316L per l'ancoraggio dei componenti. La disposizione dei componenti del sistema sullo skid deve consentire la visione e l'ispezione con facilità di ogni componente installato. Per rendere necessario ciò lo skid potrà essere munito di pianale calpestabile in materiale ad alta resistenza chimica. Le ruote devono essere provviste di fermo.
Sicurezza	Attorno allo skid sarà, a cura di Sardegna Ricerche e in seguito al completamento della presente fornitura, installato un box ATEX collegato all'esterno con un sistema di aspirazione dotato di motore antideflagrante. I componenti che ricadranno all'interno del box devono garantire l'operatività in condizioni di sicurezza contro le esplosioni (realizzazione ATEX): i sensori di pressione, i rilevatori di temperatura, il regolatore di portata, le valvole installate sulle linee biogas/biometano. I rimanenti componenti (il sistema di supervisione e controllo, i serbatoi per le soluzioni alcaline/acide, la micro pompa e le valvole ad essi connesse) saranno installati fuori dalla zona ATEX. Sui coperchi amovibili dei reattori e sulla linea del biogas dovranno essere posizionate quattro valvole di sovrappressione, già descritte nella sezione "Valvole". La fornitura include un rilevatore di gas metano per installazione a parete munito di un segnalatore di allarme acustico e luminoso, con



**SARDEGNA
 RICERCHE**

	intervento a 10% LIE (limite inferiore di esplosività) e condizioni di funzionamento -10÷40 °C e ≤ 90% U.R..
Sicurezza in caso di cali di tensione o mancanza di alimentazione elettrica	L'impianto deve essere dotato di una batteria dedicata che ne deve consentire il funzionamento per un tempo dell'ordine delle decine di secondi, per concludere le procedure eventualmente operative nel momento dell'evento elettrico.
Sistema di supervisione e controllo	<p>Il sistema di supervisione e controllo è basato sull'utilizzo di un programmatore logico di controllo (PLC), deve consentire la gestione operativa del sistema, monitorare i valori dei parametri di controllo (dati di portata, pressione e temperatura), e deve attivare messaggi di avvertimento e di allarme in caso di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Variazione della portata di biogas e pressione oltre le tolleranze che saranno impostate - Malfunzionamenti o guasti della micro pompa - Anomalie nella posizione di apertura e chiusura delle valvole. <p>Il sistema di supervisione e controllo dovrà consentire di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gestire le seguenti procedure: <ul style="list-style-type: none"> o Funzionamento coordinato delle valvole che gestiscono il trasferimento del biogas e del biometano al/dal medesimo reattore, con azionamento manuale della procedura o Funzionamento coordinato delle valvole per il ricircolo del biometano, con azionamento manuale della procedura o Funzionamento coordinato della micro pompa e delle valvole che gestiscono il trasferimento delle soluzioni alcaline/acide ai reattori, con azionamento manuale della procedura - Configurare gli allarmi sopra descritti - Visualizzare i valori attuali di pressione, di temperatura e di portata, ed impostarne i valori di set point, dove applicabile - Visualizzare lo stato di funzionamento (automatico, manuale, disattivato) della micro pompa e di apertura delle valvole - Disattivare e attivare la micro pompa in caso di manutenzione - Eseguire dei test di verifica su tutte le componenti azionabili. <p>Prestazioni del sistema di supervisione e controllo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Accesso a due livelli ("amministratore" e "utente standard") - Frequenza di campionamento dati almeno dell'ordine dei secondi - Memoria dati dell'ordine dei GB. <p>Dovrà essere garantita un'assistenza per la diagnosi di malfunzionamenti o guasti al sistema di supervisione e controllo per almeno 3 anni.</p>
Salvataggio ed elaborazione dati	<p>Dovranno essere salvati i seguenti stati/valori: tempo di funzionamento della micro pompa, modalità di funzionamento della micro pompa (automatico, manuale, disattivato) e posizione delle valvole, valori reali della portata, delle pressioni e delle temperature, valore di set point per la portata sulla linea del biogas.</p> <p>L'intertempo di salvataggio degli stati/valori sarà definito in seguito e comunque dell'ordine dei minuti. Questi potranno essere salvati in</p>



**SARDEGNA
 RICERCHE**

	<p>un file di testo ASCII, quale il formato *.dt5 o analoghi, ed elaborati da un foglio di calcolo specifico (tipo excel) per consentirne la visualizzazione, che dovrà essere predisposto dal fornitore e installato nei personal computer messi a disposizione da Sardegna Ricerche.</p>
Documentazione	<p>Dovranno essere fornite al personale di Sardegna Ricerche le dichiarazioni CE di conformità alle direttive e ai regolamenti di prodotto per i reattori e i serbatoi, i materiali di costruzione degli stessi, le condotte e le apparecchiature idrauliche ed elettroniche utilizzate.</p> <p>Dovrà essere fornito il Manuale d'uso e di manutenzione con la descrizione dettagliata del sistema in tutte le sue parti e del suo funzionamento, in conformità con la Direttiva Macchine. Dovranno essere altresì consegnati i disegni, il P&I e quanto altro necessario a individuare con precisione l'impianto nel suo insieme. Dovrà essere fornito un prospetto della disposizione dei componenti all'interno e all'esterno dello skid, in modo da rappresentare l'accessibilità ai singoli componenti.</p> <p>Tutti gli strumenti di misura forniti dovranno essere corredati dei certificati di taratura e dei relativi Manuali di uso e manutenzione.</p> <p>Deve essere fornita la lista di tutte le parti di ricambio necessarie.</p>
Test di collaudo	<p>Il test di collaudo sarà eseguito presso la sede di Sardegna Ricerche dalla ditta fornitrice con la presenza e il supporto del personale messo a disposizione da Sardegna Ricerche. Il collaudo deve essere eseguito nelle condizioni operative reali. Sardegna Ricerche metterà a disposizione tutti i materiali necessari all'operatività del sistema.</p>
Trasporto	<p>Costo compreso nell'offerta.</p>
Installazione, collegamenti e connessioni alle <i>utilities</i> della macchina	<p>L'impresa aggiudicataria effettuerà i collegamenti e le connessioni della macchina alle <i>utilities</i>, necessari all'esecuzione delle prove di collaudo e di funzionamento con il proprio personale.</p>
Formazione del personale	<p>Deve essere previsto un corso di formazione per il personale con il costo compreso nell'offerta.</p>
Periodo di garanzia	<p>Non inferiore a 12 mesi per ogni componente del sistema.</p>

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. L'edificio è dotato di aperture di larghezza e altezza utile pari rispettivamente a 120 cm e 220 cm.

4. TEMPI DI FORNITURA E COLLAUDO

Si specifica che la consegna, l'assemblaggio, il collaudo dell'intero sistema dovranno essere completate al massimo entro 150 giorni naturali e consecutivi a partire dalla data dell'ordine.

5. NOTE

Risultano inoltre compresi nel servizio richiesto:





**SARDEGNA
RICERCHE**

- 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 (quali, ad esempio, strutture di sostegno necessarie, sistema di monitoraggio e controllo, protezioni della macchina);
- 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 dei rifiuti prodotti in fase di consegna, installazione e messa in servizio di quanto oggetto della presente gara;
- 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 riportato 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 del sistema oggetto della fornitura. L'operatore economico risponderà in solido degli eventuali danni arrecati alla merce durante l'espletamento della fornitura per un importo massimo pari al valore fatturato dall'Ente per l'acquisto dell'attrezzatura stessa.