Progetto per la realizzazione delle opere infrastrutturali per il convogliamento, l'adduzione, il deposito e il controllo di flussi di gas degli impianti pilota della piattaforma energie rinnovabili di Sardegna Ricerche.

Progetto esecutivo

PIANO DI MANUTENZIONE

Rev.01 del 19/07/2021

Sardegna Ricerche

Piattaforma energie rinnovabili

VI° Str. Ovest, 09010 Uta CA

SERRA MASSIMO
ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CAGLIARI/458800927
Ingegnere
05.08.2021 10:02:35 UTC

Via Boccaccio, 2 – 09131 Cagliari – P.IVA 02235600927
Tel. - 070 / 4634768 - Mob.: 335 7060524 - *e-mail*: massimo.serra@gmail.com
www.inspexi.eu

Sommario

1 PREMESSA 3

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO 3

3 DESCRIZIONE SINTETICA DEI PROCESSI PRINCIPALI 3

3.1 Produzione del biogas 3

3.2 Produzione del biometano dall'impianto di upgrading 4

3.3 Produzione del biometano dall'impianto di metanazione 4

3.4 Stoccaggio del biogas 4

3.5 Stoccaggio del biometano 4

3.6 Stoccaggio della CO2 5

3.7 Miscelazione dei gas 5

3.8 Sistema di analisi Biogas 5

3.9 Sistema di supervisione e controllo del processo 5

4 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI E MANUTENZIONE 6

4.1 Serbatoi di stoccaggio 6

4.1.1 Serbatoio di stoccaggio del biogas 6

4.1.2 Serbatoio di stoccaggio del biometano 7

4.1.3 Serbatoio di stoccaggio della CO2 7

4.2 Rete di distribuzione dei gas 8

4.3 Componenti di linea 9

4.4 Sistema di controllo 9

4.5 Impianto elettrico 9

4.6 Sensori di rivelazione gas e fumo 10

4.6.1 Rivelatori di fumo 10

4.6.2 Rivelatori di gas 11

1 Premessa

L'impianto, oggetto del presente Piano di Manutenzione, è concepito per lo svolgimento di differenti processi per la produzione e l'utilizzo di biogas e di biometano, il recupero e l'utilizzo di anidride carbonica, la miscelazione dei gas prodotti da utilizzare per l'alimentazione di celle a combustibile SOFC.

Le opere realizzate, essenzialmente, riguardano la connessione per mezzo di una rete di tubi, del digestore anaerobico, dei reattori di upgrading e di metanazione biologica, lo stoccaggio dei gas prodotti, l'alimentazione di celle a combustibile SOFC.

Allo scopo di offrire una visione più ampia il Piano di Manutenzione fornisce una breve descrizione dei processi principali l'impianto, quindi indica e descrive i componenti oggetto della manutenzione.

La descrizione dell'impianto fa riferimento ai documenti riportati nel paragrafo successivo.

2 Documenti di riferimento

Documenti tecnici

- 001-P&ID SCHEMA FUNZIONALE R.04 DEL 09/06/2021.
- 002-PLA DEFINIZIONE DEL LAYOUT DELLE NUOVE LINEE E SERBATOI DI STOCCAGGIO R.02 DEL 09/06/2021.
- 003- PLA DETTAGLIO DEL LAYOUT DELLE NUOVE LINEE E DEI SERBATOI DI STOCCAGGIO R.01 del 09/06/2021 (2 PAGINE).
- 004-PLA BASI DI POSIZIONAMENTO E ANCORAGGIO DEI SERBATOI E DEI COMPRESSORI R.01 DEL 09/06/2021.
- 005-SER SERBATOI DI STOCCAGGIO GAS – DISEGNI INDICATIVI R.01 DEL 10/06/2021.
- 006-EL SCHEMA UNIFILARE IMPIANTO ELETTRICO R.01 DEL 19/07/2021.
- ELENCO LINEE R.04 DEL 10/06/2021
- ELENCO COMPONENTI R.04 DEL 26/05/2021
- I/O List R.04 DEL 10/06/2021

Norme e leggi principali

- Decreto Ministeriale n° 329 del 01/12/2004
- Decreto Ministeriale 11 aprile 2011
- Decreto Ministeriale 37/08
- DIRETTIVA 2014/68/UE

3 Descrizione sintetica dei processi principali

3.1 Produzione del biogas

Il biogas è prodotto dal Digestore Anaerobico, alimentato con matrici organiche, con una portata di biogas fino a 2Nm3/g. Il biogas, una volta deumidificato, è sottoposto a compressione per essere immesso nel serbatoio di stoccaggio alla pressione p = 8 bar. A valle del serbatoio, il biogas può essere utilizzato per l'alimentazione del Reattore di Upgrading alla pressione di 3 bar e alla temperatura che può assumere valori tra la T ambiente e 50°C, oppure, è utilizzato

per l'alimentazione del metanatore biologico (MB), a pressione fino a 6 bar. La produzione del biogas è monitorata per mezzo di sensori di pressione connessi al PLC. Il biogas eventualmente prodotto in eccesso è immesso nella linea di smaltimento che avviene per mezzo combustione in torcia.

3.2 Produzione del biometano dall'impianto di upgrading

L'impianto di upgrading è alimentato dalla corrente di biogas con portata fino a 2Nm3/g alla pressione massima di 3 bar e alla temperatura max di 50°C. A valle del processo di upgrading, descritto dal Manuale di uso e Manutenzione e dal P&ID forniti dal fabbricante ed ai quali si rimanda, fluiscono le due correnti della CO2 (p 1,1 – 1,2 bar, Tamb; 1,18 Nm3/g) e del biometano (p 1,1 – 1,2 bar, Tamb; 1,18 Nm3/g). La CO2 è sottoposta a compressione per essere immessa nel serbatoio di stoccaggio fino a 8 bar, il biometano è immesso nella linea CH4-00, che raccoglie anche il biometano proveniente dal metanatore, per essere compresso e immesso nel serbatoio di stoccaggio fino a 8 bar.

Le caratteristiche del gas prodotto sono verificate per mezzo di un analizzatore connesso al PLC che effettua la misura in continuo del CH4, CO2, O2 e in discontinuo per l'H2S. Il gas non conforme eventualmente prodotto, è deviato nella linea di smaltimento che avviene per mezzo di combustione in torcia.

3.3 Produzione del biometano dall'impianto di metanazione

L'impianto di metanazione è alimentato da una corrente di CO2 portata di 1,07 Nm3/g alla pressione che può essere regolata da 1 a 6 bar, a Tamb e da una corrente di H2 portata 3,55 Nm3/g a Tamb. A valle del processo di metanazione, descritto dal Manuale di uso e Manutenzione e dal P&ID forniti dal fabbricante ed ai quali si rimanda, fluisce la corrente del biometano (p 1 - 6 bar, Tamb; 2,08 Nm3/g), per essere immessa nella linea CH4-00, che raccoglie anche il biometano proveniente dal metanatore, per essere compresso e immesso nel serbatoio di stoccaggio fino a 8 bar.

Le caratteristiche del gas prodotto sono verificate per mezzo di un analizzatore connesso al PLC che effettua la misura in continuo del CH4, CO2, H2, O2 e in discontinuo per l'H2S. Il gas non conforme eventualmente prodotto, è deviato nella linea di smaltimento che avviene per mezzo di combustione in torcia.

3.4 Stoccaggio del biogas

Il biogas proveniente dal digestore anaerobico si espande all'interno del gasometro, la pressione interna al gasometro aumenta fintantoché il PLC attiva il compressore che immette nel serbatoio di stoccaggio.

Il serbatoio deve garantire la diponibilità di una portata di circa 2 Nm3/g (0,083 Nm3/h) fino alla pressione di 3 bar, verso l'upgrader e fino a 6 bar verso il metanatore.

3.5 Stoccaggio del biometano

Il biometano proveniente dal processo di upgrading del biogas e dal processo di metanazione biologica, è immesso nel serbatoio per mezzo di un compressore controllato dal PLC.

Il serbatoio deve garantire la diponibilità di una portata di circa 1,9 Nm3/g (0,079 Nm3/h), fino alla pressione di 2 bar verso il miscelatore.

3.6 Stoccaggio della CO2

La CO2 proveniente dal processo di upgrading del biogas alla portata di 1,18 Nm3/g (0,049 Nm3/h) è immessa nel serbatoio per mezzo di un compressore controllato dal PLC.

Il serbatoio deve garantire la diponibilità di una portata di circa 1,07 Nm3/g (0,044 Nm3/h) alla pressione di 1-6 bar, verso il metanatore.

3.7 Miscelazione dei gas

Le celle SOFC, saranno alimentate dal gas ottenuto dalla miscelazione di H2, GPL, biometano. La parte del GPL nella miscela dovrà essere sempre almeno il 70% in massa, il restante 30% sarà composto da diverse combinazioni alternative di H2 e di biometano.

In seguito alle valutazioni tecniche delle possibili soluzioni caratteristiche del miscelatore, è stata individuata quella più adatta, costituita da 3 misuratori di portata massici/termici, combinati in modo tale da consentire sia la miscelazione omogenea dei gas, che la regolazione delle portate. Specificatamente, il sistema è configurato in modo che la portata della miscela in uscita sia regolabile mediante PLC, in funzione dell'equilibrio richiesto dalle celle SOFC.

In caso di portata insufficiente della miscela gassosa, il sistema di controllo interrompe il flusso di alimentazione delle celle SOFC dal miscelatore e consente l'alimentazione dalla linea del GPL attuale, in modo tale da avere sempre la continuità di alimentazione delle celle a combustibile.

La logica del sistema di controllo è escludibile in modo da consentire anche manualmente la deviazione del flusso di GPL sulla linea attuale.

3.8 Sistema di analisi Biogas

Il sistema è idoneo per la misura del biogas in un singolo punto a valle del sistema di trattamento biogas, ed effettua la misura in continuo del CH4, CO2 (NDIR), H2 (TCD) ed O2 ed in discontinuo per l'H2S, con selezione automatica della funzione sample o purge.

Il sistema analizza in continuo il biometano in uscita dall'impianto di upgrading e dall'impianto di metanazione biologica. La misura rilevata è acquisita dal PLC che interviene su elettrovalvole che inviano il gas prodotto in torcia ogni volta che non risulta conforme ai requisiti impostati.

3.9 Sistema di supervisione e controllo del processo

Per mezzo del sistema di supervisione e controllo del processo e dei sensori posizionati secondo il P&ID, è possibile controllare i serbatoi di stoccaggio gas, le valvole, i compressori, il miscelatore dei gas installati nell'impianto.

Il sistema consente di monitorare le portate dei gas in circolazione, le condizioni di pressione e temperatura, la qualità del biometano prodotto. I dati rilevati dai sensori in campo (trasduttori di pressione, di temperature, analizzatore di gas in linea) consentono di inviare comandi alle valvole in modo da permettere l'esercizio in sicurezza e la corretta miscelazione dei gas, secondo le esigenze di alimentazione delle celle SOFC, o secondo altre modalità di funzionamento impostate dall'operatore.

L'interfaccia tra il sistema di controllo e l'operatore è rappresentata dal quadro sinottico, dal quale è possibile leggere i valori dei parametri monitorati, selezionare le modalità di funzionamento dell'impianto, osservare lo stato di attività dei componenti di impianto, prendere atto di eventuali malfunzionamenti.

Il funzionamento del sistema di controllo è descritto in dettaglio dal manuale utente reso disponibile in occasione dello start-up dell'impianto.

4 Descrizione dei componenti e manutenzione

Le opere oggetto del presente Piano di Manutenzione sono le seguenti:

- Serbatoi di stoccaggio
- Rete di distribuzione dei gas
- Componenti di linea
- Sistema di controllo
- Impianto elettrico
- Sensori di rivelazione gas e fumo

In generale, tutte le attività di manutenzione devono essere Pianificate, Eseguite, Documentate.

Di seguito, oltre la descrizione delle opere oggetto di manutenzione, si delineano i principi per eseguire correttamente la manutenzione allo scopo di poter disporre dell'impianto in condizioni di sicurezza e di buon funzionamento.

4.1 Serbatoi di stoccaggio

4.1.1 Serbatoio di stoccaggio del biogas

Il serbatoio è soggetto a denuncia all'INAIL e alle verifiche periodiche ai sensi del Decreto Ministeriale n° 329 del 01/12/2004 e del Decreto Ministeriale 11 aprile 2011.

Caratteristiche del serbatoio del biogas:

V = 2 m3

PS = 12 bar

P = 8 bar

TS = 90°C

T = 50°C

Fluido = gruppo 1

Categoria PED = IV

Geometria: cilindrico ad asse verticale su gambe da ancorare al suolo su platea in cls.

Materiale: AISI 316L

Manutenzione

Verificare, occasionalmente o una volta all'anno:

- l'integrità del mantello e degli strumenti di misura in dotazione, allo scopo di individuare eventuali danni da urto o altri difetti;
- verificare il serraggio dei dadi di ancoraggio, mediante chiave dinamometrica, occasionalmente o almeno ogni due anni;
- il funzionamento degli strumenti di misura locali e dei sensori di pressione e temperatura, mediante lettura dei valori indicati localmente e in remoto, attenersi alle istruzioni del fornitore degli strumenti;
- rinnovo del certificato di taratura della valvola di sicurezza ogni due anni.

Nel caso vengano rilevati danni tali da pregiudicare l'integrità di parti del serbatoio e l'esercizio in sicurezza, provvedere alla sostituzione del serbatoio.

Nel caso vengano rilevati strumenti non funzionanti o danneggiati, provvedere alla sostituzione.

Nel caso vengano rilevati sulla valvola di sicurezza, provvedere alla sostituzione.

4.1.2 Serbatoio di stoccaggio del biometano

Il serbatoio è soggetto a denuncia all'INAIL e alle verifiche periodiche ai sensi del Decreto Ministeriale n° 329 del 01/12/2004 e del Decreto Ministeriale 11 aprile 2011.

Caratteristiche del serbatoio del biogas:

V = 1 m3

PS = 12 bar

P = 8 bar

TS = 90°C

T = Tamb

Fluido = gruppo 1

Categoria PED = IV

Geometria: cilindrico ad asse verticale su gambe da ancorare al suolo su platea in cls.

Materiale: AISI 316L

Manutenzione

Verificare, occasionalmente o una volta all'anno:

- l'integrità del mantello e degli strumenti di misura in dotazione, allo scopo di individuare eventuali danni da urto o altri difetti;
- verificare il serraggio dei dadi di ancoraggio, mediante chiave dinamometrica, occasionalmente o almeno ogni due anni;
- il funzionamento degli strumenti di misura locali e dei sensori di pressione e temperatura, mediante lettura dei valori indicati localmente e in remoto, attenersi alle istruzioni del fornitore degli strumenti;
- rinnovo del certificato di taratura della valvola di sicurezza ogni due anni.

Nel caso vengano rilevati danni tali da pregiudicare l'integrità di parti del serbatoio e l'esercizio in sicurezza, provvedere alla sostituzione del serbatoio.

Nel caso vengano rilevati strumenti non funzionanti o danneggiati, provvedere alla sostituzione.

Nel caso vengano rilevati sulla valvola di sicurezza, provvedere alla sostituzione.

4.1.3 Serbatoio di stoccaggio della CO2

Il serbatoio è soggetto a denuncia all'INAIL e alle verifiche periodiche ai sensi del Decreto Ministeriale n° 329 del 01/12/2004 e del Decreto Ministeriale 11 aprile 2011.

Caratteristiche del serbatoio del biogas:

V = 0,5 m3

PS = 11 bar

P = 8 bar

TS = 120°C

T = Tamb

Fluido = gruppo 2

Categoria PED = IV

Geometria: cilindrico ad asse verticale su gambe da ancorare al suolo su platea in cls.

Materiale: CS zincato a caldo

Manutenzione

Verificare, occasionalmente o una volta all'anno:

- l'integrità del mantello e degli strumenti di misura in dotazione, allo scopo di individuare eventuali danni da urto o altri difetti;
- verificare il serraggio dei dadi di ancoraggio, mediante chiave dinamometrica, occasionalmente o almeno ogni due anni;
- il funzionamento degli strumenti di misura locali e dei sensori di pressione e temperatura, mediante lettura dei valori indicati localmente e in remoto, attenersi alle istruzioni del fornitore degli strumenti;
- rinnovo del certificato di taratura della valvola di sicurezza ogni due anni.

Nel caso vengano rilevati danni tali da pregiudicare l'integrità di parti del serbatoio e l'esercizio in sicurezza, provvedere alla sostituzione del serbatoio.

Nel caso vengano rilevati strumenti non funzionanti o danneggiati, provvedere alla sostituzione.

Nel caso vengano rilevati sulla valvola di sicurezza, provvedere alla sostituzione.

4.2 Rete di distribuzione dei gas

La rete è realizzata mediante tubi in acciaio AISI 316L, elettropulito tipo PQE Ra 0.25 μm saldate al TIG in orbitale sotto flusso di Argon.

Manutenzione

Verificare, occasionalmente o una volta all'anno:

- l'integrità dei tubi, allo scopo di individuare eventuali deformazioni, disallineamenti, danni da urto o altri difetti;
- verificare la stabilità e l'integrità dei supporti di ancoraggio, occasionalmente o almeno ogni due anni;
- verificare la pulizia dei cunicoli e rimuovere eventuali detriti.

Nel caso vengano rilevati danni tali da pregiudicare l'integrità di parti della rete e l'esercizio in sicurezza, provvedere alla riparazione mediante taglio, sostituzione con saldatura del tratto danneggiato. L'operazione deve essere eseguita da personale qualificato, le saldature devono essere eseguite da saldatori qualificati secondo UNI EN ISO 9606-1.

Il tratto di linea riparato sarà sottoposto a controllo delle saldature e prova di tenuta prima dell'utilizzo.

4.3 Componenti di linea

Trattasi degli strumenti e apparecchiature installate lungo i tratti della rete di distribuzione gas e riportate nell'Elenco Componenti.

Tutte le attività di manutenzione, periodica o a guasto, devono essere eseguite in riferimento alla documentazione rilasciata dal fornitore/installatore degli strumenti e apparecchiature.

Occorre eseguire la manutenzione considerando tutti gli elementi che compongono l'impianto, con riferimento a quanto indicato nei manuali d'uso dei singoli componenti.

4.4 Sistema di controllo

Tutte le attività di manutenzione, periodica o a guasto, devono essere eseguite in riferimento al manuale utente reso disponibile in occasione dello start-up dell'impianto.

4.5 Impianto elettrico

L'impianto elettrico oggetto del presente Piano di Manutenzione è descritto dall'elaborato 006-EL SCHEMA UNIFILARE IMPIANTO ELETTRICO R.01 DEL 19/07/2021.

L'installazione dell'impianto elettrico è vincolata alla dichiarazione di conformità ai sensi del Decreto Ministeriale 37/08.

L'impianto elettrico dovrà essere sottoposto a manutenzione ai sensi della norme CEI 0-3 e CEI 56-50, o secondo la regola dell'arte da personale qualificato e competente.

La manutenzione ha lo scopo consentire l'esercizio dell'impianto in sicurezza. La manutenzione dell'impianto elettrico è basata sulla verifica visiva dell'impianto, secondo le modalità descritte di seguito.

Esame visivo

L'esame visivo ha il fine di controllare che l'impianto elettrico sia stato realizzato secondo la regola dell'arte. Questa verifica è eseguita la prima volta all'atto della consegna formale dell'impianto dall'appaltatore in contradditorio con la direzione lavori. Successivamente il controllo visivo, eseguito da personale della committente, o da fornitori qualificati, ha lo scopo di verificare il permanere dei requisiti riscontrati all'atto della verifica iniziale.

Manutenzione dell'impianto elettrico

Dall'esito dell'esame visivo dipendono gli interventi necessari al mantenimento dell'impianto, ossia gli interventi di manutenzione ordinaria.

Scopo della manutenzione, è valutare l'invecchiamento reale dei componenti che, in generale, non è unicamente dovuto al tempo, ma anche alle condizioni di utilizzo, che possono produrre sollecitazioni, termiche, meccaniche, danni dovuti all'umidità, che possono provocare malfunzionamenti e/o pericolo per le persone e per l'infrastruttura e per gli impianti circostanti.

Pianificazione della manutenzione dell'impianto elettrico

Occorre tenere presenti i fattori più probabili che possono provocare guasti o malfunzionamenti, indicativamente si riportano i seguenti fattori:

- modalità e gravosità del servizio (utilizzazione);
- condizioni ambientali (es. penetrazione di acqua o corpi solidi, esposizione a temperature ambientali anormali molto alte e/o molto basse, a pressione atmosferica

elevata, ad umidità, a velocità del vento elevate, esposizione ad irraggiamento solare diretto con presenza di raggi ultravioletti, ecc.);
- sollecitazioni esterne (es. urti meccanici, vibrazioni anormali, riscaldamenti dovuti a sorgenti esterne di calore, trazioni anormali, presenza di flora, o muffe, o fauna, rischi sismici, ecc.);
- sensibilità alla corrosione;
- esposizione a sostanze corrosive o inquinanti (per esempio prodotti chimici o solventi);
- accumulo di polvere o di sporcizia;
- formazione ed esperienza del personale addetto (esistenza di personale idoneo);
- modifiche o di regolazioni scorrette o non autorizzate;
- manutenzioni non appropriate, per esempio non conformi alle istruzioni del costruttore;
- vetustà in relazione con la vita presunta.

Tali fattori devono essere considerati per la pianificazione del controlli periodici da eseguire.

In riferimento allo schema unifilare indicato, occorre eseguire la manutenzione considerando tutti gli elementi che compongono l'impianto, con riferimento a quanto indicato nei manuali d'uso dei singoli componenti.

Tutte le attività di manutenzione devono essere documentate, prendendo nota sia delle attività programmate eseguite che degli interventi non programmati dovuti a guasto.

Dopo aver effettuato qualsiasi sostituzione, riparazione, modifica, regolazione o spostamento, si deve procedere alla relativa verifica.

4.6 Sensori di rivelazione gas e fumo

Nel nuovo laboratorio biomasse, locale di installazione di UB e di MB, sono presenti

- due rivelatori di fumo di tipo puntiforme ottici analogici;
- un rivelatore di gas H2;
- un rivelatore Catalitico di metano;
- un rivelatore di Idrogeno Solforato;
- un rivelatore a Cella Elettrochimica per Ossigeno;

L'installazione dei sensori di fumo e di gas è vincolata alla dichiarazione di conformità ai sensi del Decreto Ministeriale 37/08.

4.6.1 Rivelatori di fumo

La manutenzione degli impianti di rivelazione incendi è regolamentata dalla norma UNI 11224, deve essere eseguita da personale tecnico qualificato.

Premesso che occorre seguire le indicazioni della norma di riferimento e di quanto riportato nei documenti del fabbricante, indicativamente, il controllo periodico deve essere effettuato con frequenza variabile, in funzione dell'anzianità dell'impianto, calcolata dalla data della consegna formale:

- dalla consegna formale al sesto anno: nell'arco di 12 mesi deve essere eseguito un controllo funzionale, per almeno il 50% di tutti i dispositivi e azionamenti presenti, con un minimo di due interventi da effettuarsi a distanza non inferiore a 5 mesi, l'anno successivo si deve effettuare il controllo sul 50% restante.

- dal settimo al dodicesimo anno: nell'arco di 12 mesi deve essere eseguito un controllo funzionale del 100% di tutti i dispositivi e azionamenti presenti, con un minimo di due interventi da effettuarsi a distanza non inferiore a 5 mesi.

- dal tredicesimo anno: occorre procedere alla revisione del rivelatore da parte del produttore, oppure alla sostituzione.

Gli interventi di riparazione/manutenzione devono essere documentati da rapporto tecnico sottoscritto dal tecnico qualificato che ha eseguito l'intervento.

4.6.2 Rivelatori di gas

La manutenzione degli impianti di rivelazione incendi è regolamentata dalla norma EN 60079-29-2, definisce le indicazioni per la taratura dei rilevatori di gas. La taratura dei sensori di gas deve essere eseguita da personale tecnico qualificato.

Per la frequenza di taratura occorre seguire le indicazioni della norma di riferimento e di quanto riportato nei documenti del fabbricante. La taratura deve essere documentata dal rilascio di un certificato sottoscritto dal tecnico qualificato che ha eseguito l'intervento.