PROGETTO IDROFORSU

Tecnologia Innovativa per la gestione della frazione organica dei rifiuti solidi urbani con residuo di processo compatibile con un potenziale riutilizzo agronomico

Impianto pilota

REGIONE PUGLIA

DIPARTIMENTO SVILUPPO ECONOMICO, INNOVAZIONE, ISTRUZIONE, FORMAZIONE E LAVORO, SEZIONE RICERCA, INNOVAZIONE E CAPACITÀ ISTITUZIONALE

UNIONE EUROPEA

FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE

MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO

Intervento cofinanziato nell'ambito del POR Puglia FESR-FSE 2014-2020
Asse prioritario 1 - Ricerca, sviluppo tecnologico, innovazione - Azione 1.4.b
BANDO INNOLABS
Sostegno alla creazione di soluzioni innovative finalizzate a specifici problemi di rilevanza sociale
Investiamo nel vostro futuro

Progetto IDROFORSU - codice REGKH90

C4 - Impianto pilota

L'attività ha previsto lo studio e la progettazione di un impianto pilota di digestione anaerobica assistito da pretrattamento termico.

Il digestore anaerobico è costituito da un cilindro in acciaio AISI304 dal diametro di 168mm ed altezza 1400 mm, con fondo conico ricoperto da una camicia esterna in polistirolo che funge da isolante termico creando intercapedine per il riscaldamento del digestore attraverso traccia elettrica, dotato di bocchelli a diverse altezze di carico/scarico della matrice, bocchelli per collegamento di strumenti e ramo di ricircolo della matrice. La flangia superiore (rimovibile) è provvista di cinque aperture deputate all'ingresso di: asta per agitazione controllata da un motore inverter al fine di modificare la velocità di agitazione, apertura per l'eventuale aggiunta di soluzione disciolta acida/alcalina, alimentazione (aggiunta di FORSU), ramo di ricircolo, ramo per la fuoriuscita del biogas per analisi in linea e ramo per la fuoriuscita del biogas per campionamento. Il reattore è inoltre provvisto, sul ramo di ricircolo, di un collegamento per l'ingresso del sensore di pH e temperatura e, sul fondo, del ramo di scarico del digerito. La Figura 1 mostra il costruttivo del digestore

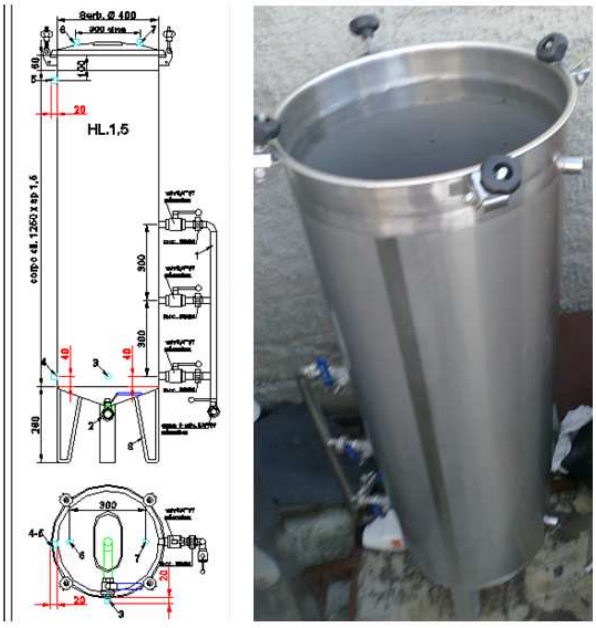


Figura 1 – Digestore anaerobico

L'asta di agitazione, controllata da un motore inverter ha una lunghezza equivalente alla altezza del digestore. Il sistema a doppie pale ad altezze differenti, Figura 2, consente una perfetta miscelazione del digerito uniformandolo perfettamente dal punto di vista chimico ad esempio a seguito della correzione del pH, sia dal punto di vista termico permettendo quindi che il processo termo-chimico in atto durante la fase di digestione non venga compromesso.



Figura 2 – Sistema agitatore a pale

La correzione del valore di pH durante la fase di digestione anaerobica avviene mediante immissione di soluzione acida/alcalina disciolta. In particolare una pompa peristaltica, resistenti agli attacchi acidi e basici e rappresentata in Figura 3, consente di prelevare una quantità nota di soluzione e di immetterla all'interno del digestore. La soluzione disciolta è preparata e conservata in una tanichetta da 20 litri posizionata in prossimità dell'impianto. L'immissione avviene attraverso il manicotto presente nella parte superiore del digestore. Il "dosaggio per colpo" eseguito dalla pompa peristaltica è impostabile attraverso la manopola di regolazione presente sulla pompa.



Figura 3 – Pompa peristaltica

Una elettropompa di Figura 4 tipo centrifuga monoblocco con girante aperta scelta appositamente per impiego con liquidi moderatamente carichi di impurità ed alta temperatura è utilizzata per il trasferimento del liquido digerito. Il corpo pompa, in grado di ammettere corpi solidi sino a 5 mm di diametro, è collegata al ramo di fondo del digestore consentendo lo scarico e/o il ricircolo del fluido. In particolare, un circuito di isolamento a valvole manuali consente di selezionare la modalità di funzionamento ricircolo/scarico.

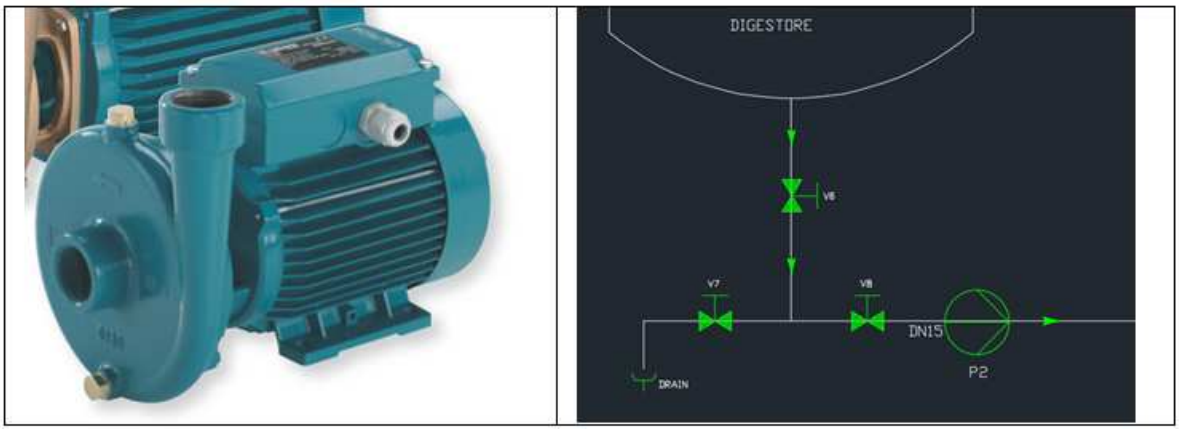
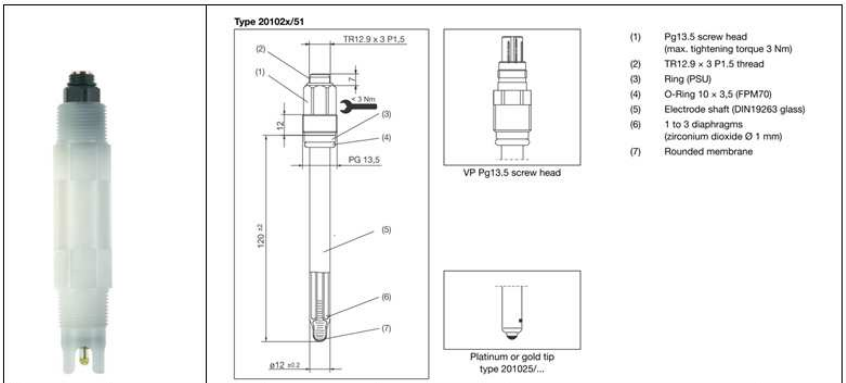


Figura 4 – Pompa per lo scarico/ricircolo connessa al digestore

Sul ramo di ricircolo realizzato tra la pompa ed un bocchello di ingresso sul digestore è installato un raccordo speciale che consente il fissaggio della sonda multiparametrica per il monitoraggio della temperatura e del pH in fase di digestione, Figura 5. A monte e a valle di tale connettore, un sistema di valvole manuali consente di isolare il ramo di ricircolo per l'esecuzione periodica della procedura di manutenzione e calibrazione della sonda pH.



Membrane glass or active component	Designation	pH or redox range	Temperature range	Typical application
UW glass	Universal glass	pH 0 to 12 (briefly pH 14)	-5 to +80 °C	Water and wastewater engineering, process measurement technology, low-ion media

Figura 5 – Sonda multiparametrica temperatura e pH

Il reattore per il pre-trattamento termico, in acciaio inox, ha una capacità di 20 litri ed è costituito da un cilindro munito di due flange (superiore e inferiore). Sulla superficie cilindrica del reattore, la presenza di manicotti consente l'installazione della sonda di temperatura, del trasduttore di pressione, dell'ingresso compressore. La flangia superiore presenta una porta di ingresso per il caricamento della FORSU triturata e diluita ed un attacco per la resistenza scaldante. La flangia inferiore presenta una ulteriore flangia per la connessione della elettrovalvola do connessione al reattore di flashing. Nella Figura 6 seguente viene mostrato l'esecutivo ed il reattore durante la fase di realizzazione.

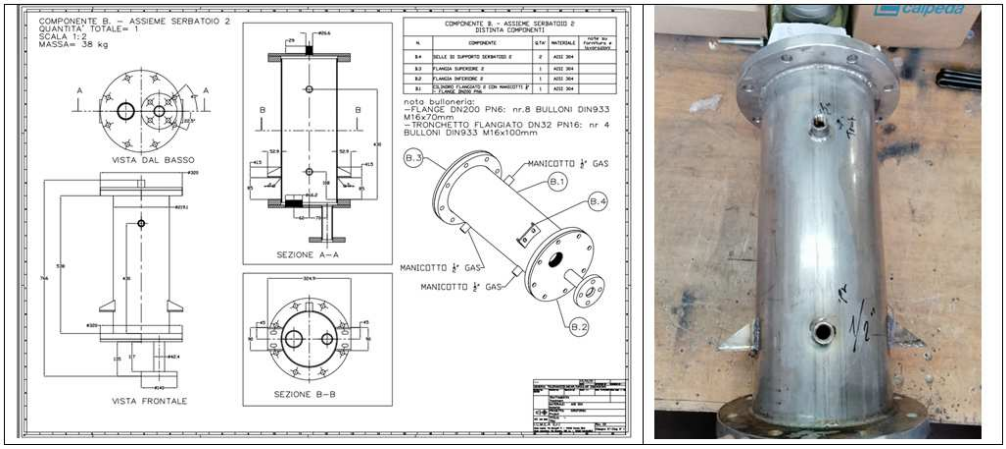


Figura 6 – Costruttivo reattore

Il monitoraggio della temperatura durate questa fase avviene attraverso una sonda Pt 100 a tre fili di Figura 7 con elemento sensibile dal diametro di 6 mm e campo scalo da 0 a 250°C ed equipaggiata con un convertitore 4-20 mA installato in testa.

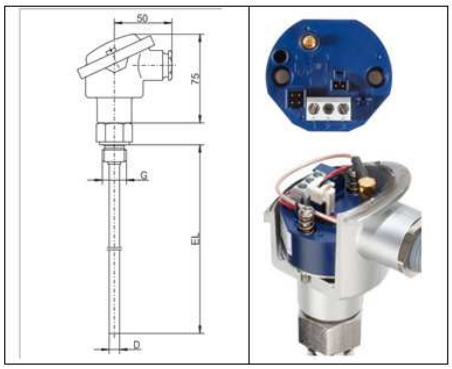


Figura 7 – Sonda di temperatura Pt100

Il monitoraggio della pressione durate questa fase avviene attraverso un trasduttore di pressione a due fili di Figura 8 con campo speciale di pressione relativa da 0 a 20 bar ed equipaggiata con un convertitore 4-20mA installato in testa.

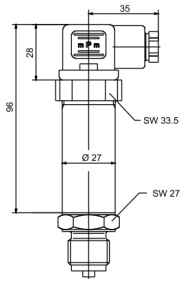
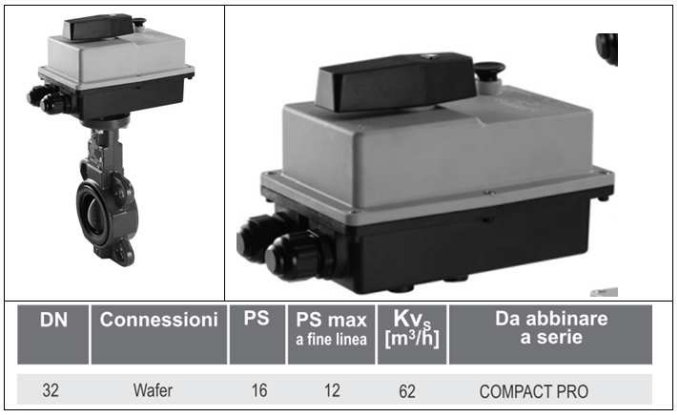


Figura 8 – Trasduttore di pressione

In questa fase, l'isolamento e/o la comunicazione tra i due reattori avviene pere mezzo di una elettrovalvola interposta tra i due reattori come in Figura 9. La valvola, tipo flangiata, è costituita da una guarnizione speciale in EPDM che consente una tenuta ottimale durante il funzionamento nelle condizioni estreme di idrolisi a 100°C e 10 bar.



DN	Connessioni	PS	PS max a fine linea	Kv_s [m^3/h]	Da abbinare a serie
32	Wafer	16	12	62	COMPACT PRO

Figura 9 – Elettrovalvola a farfalla

I due reattori, delle stesse dimensioni, sono installati in modo contiguo come mostrato in Figura 10. Sulla superficie di questo reattore, è installato un termometro analogico che consente la visualizzazione locale della temperatura. Sulla flangia inferiore è predisposto un collegamento di scarico che consente il collegamento, attraverso la pompa di trasferimento, della FORSU idrolizzata verso il digestore

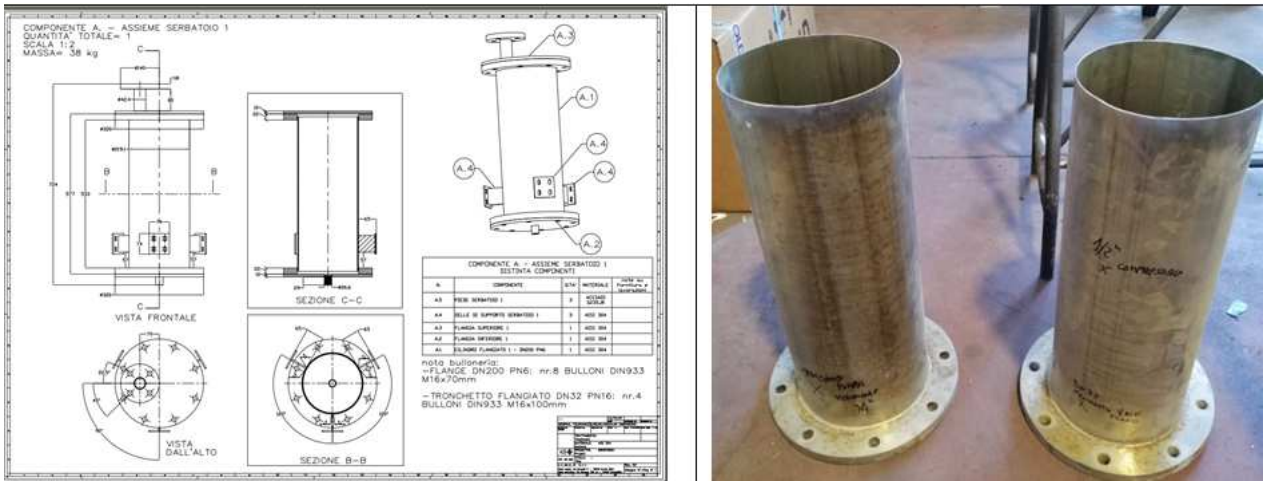


Figura 10 - Costruttivo reattore flashing

Una elettropompa di Figura 11 tipo centrifuga monoblocco con girante aperta scelta appositamente per impiego con liquidi moderatamente carichi di impurità ed alta temperatura è utilizzata per il trasferimento della FORSU dal reattore di flashing al digestore. La pompa è utilizzata anche nella fase iniziale del processo quando è necessario caricare l'inoculo nel digestore. In particolare, per evitare che il digestato entri in contatto con l'aria a seguito di caricamenti successivi si è creato un circuito secondario, attuato per mezzi di valvole manuali, che consente di selezionare la modalità di funzionamento carico/trasferimento.



Figura 11 - Pompa per il caricamento della FORSU idrolizzata al digestore

Le valvole manuali, Figura 12, installate nel sistema consentono di isolare parti dell'impianto durante alcune fasi di processo e/o durante le fasi di manutenzione permettendo di non compromettere il normale funzionamento.
Tutti i componenti, così come le tubazioni, sono in materiale plastico o in acciaio inox in modo da resistere agli attacchi di acidi o basi.



Figura 12 – Valvole in plastica

Durante il funzionamento del sistema, è possibile monitorare costantemente la concentrazione di CH4 e CO2 prodotto. Sulla flangia superiore del digestore è stato realizzato un particolare sistema di campionamento che consente di

- prelevare ad una certa altezza il biogas prodotto;
- trasferirlo all'analizzatore di Figura 13 per mezzo di una elettropompa installata internamente all'analizzatore;
- immetterlo nuovamente all'interno del digestore.

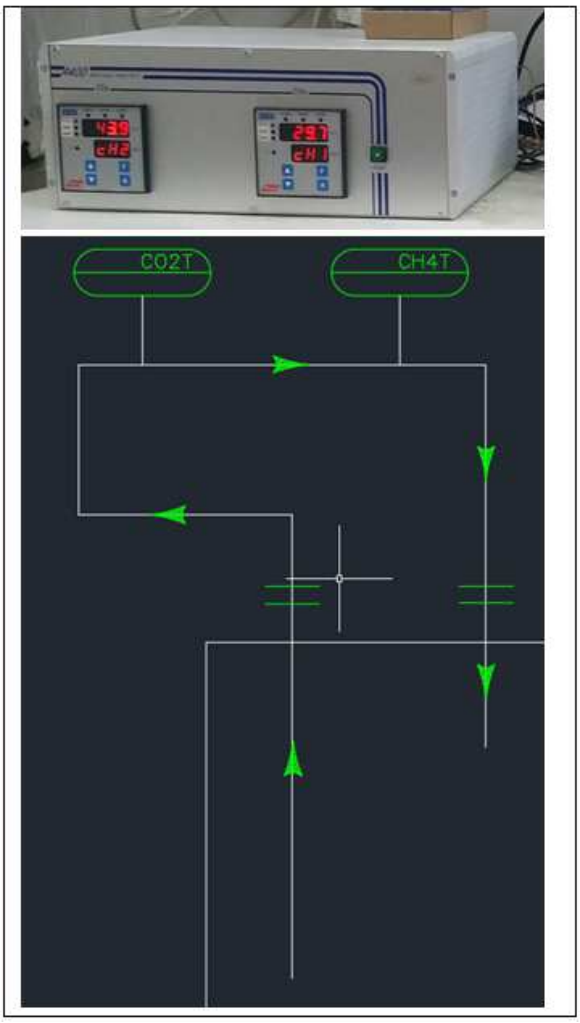


Figura 13 – Analizzatore Biogas

Su di un altro bocchello presente sulla flangia superiore del digestore è installata una valvola manuale in plastica con connessioni ad innesto rapido per tubazione in Rilsan. Alla valvola è collegato il sensore di Figura 14 per il monitoraggio della portata volumetrica di biogas prodotto. Un loop integrato nel sistema di controllo permette di calcolare e il volume di biogas prodotto ogni 24 ore.

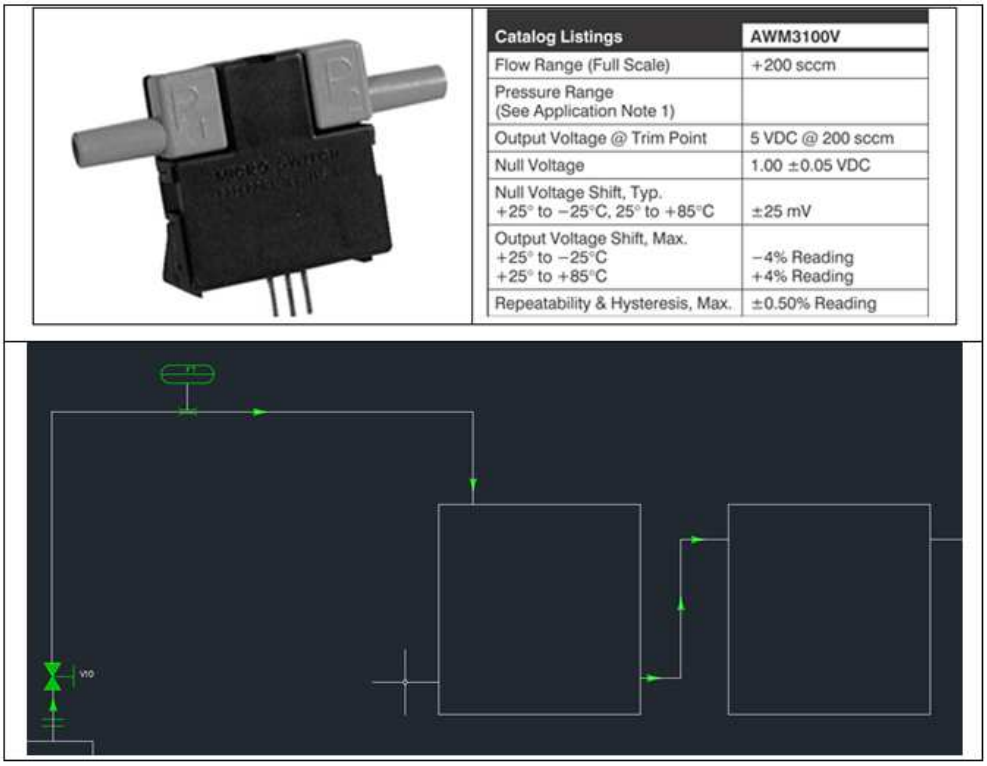


Figura 14 – Misuratore portata biogas

A valle del sensore di portata il circuito prevede due serbatoi di buffering, volume di 30 litri ciascuno, che consentono il trasferimento del biogas prodotto durante la fase di digestione.

I serbatoi sono provvisti di bocchelli di connessione per tubo tipo Rilsan. Il primo serbatoio è connesso direttamente a valle del digestore, In particolare il tubo permette la connessione tra la zona di testa del digestore dove tende ad accumularsi il biogas prodotto. In cima al digestore, una valvola manuale permette di isolare/collegare il biogas alla prima tanica. Tra il primo e il secondo serbatoio vi è un ulteriore ramo di collegamento in Rilsan che consente lo spostamento di biogas prodotto. Il secondo serbatoio comunica verso l'esterno attraverso la tubazione in Rilsan. Questa configurazione permettere di stoccare il biogas prodotto durante la fase di digestione e garantisce che, durante la fase periodica di svuotamento del digerito, questo biogas prodotto rientri nel digestore.

Tutto l'impianto sarà supervisionato da un sistema elettronico di controllo ed acquisizione dati.

Le varie fasi di realizzazione dell'impianto sono rappresentate nella Figura 15



Figura 15 – Impianto