

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE NORD EST SARDEGNA - GALLURA

ENTE PUBBLICO (ART. 3, L.R. N° 10 DEL 25.07.2008)

Iscr. Reg. Imprese di Sassari n° 113021 - C.F. 82004630909 - P.iva 00322750902

SETTORE IGIENE AMBIENTALE



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA SICUREZZA ENERGETICA



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



PROVINCIA DI SASSARI



Comune di Olbia



MISSIONE 2, COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.4, DEL PNRR "SVILUPPO DEL BIOMETANO
SECONDO CRITERI PER LA PROMOZIONE DELL'ECONOMIA CIRCOLARE" D.M. 15/09/2022

*Appalto integrato ai sensi del d.lgs. 36/2023 e del D.L. 77/2021, così come convertito dalla
L. 108/2021 e successivi aggiornamenti*

**APPALTO INTEGRATO AVENTE AD OGGETTO LA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO E
L'ESECUZIONE DEI LAVORI E CONTESTUALE FORNITURA DI OPERE PER L'ADEGUAMENTO
FUNZIONALE E STRUTTURALE DELL'INSTALLAZIONE I.P.P.C. CONSORTILE E PER LA GESTIONE
DEI RIFIUTI URBANI ED EXTRAURBANI SITA IN LOCALITÀ "SPIRITU SANTU" - OLBIA,
SEZIONI D H - SISTEMA INTEGRATO DI RECUPERO DELLE SOSTANZE ORGANICHE
MEDIANTE TRATTAMENTO ANAEROBICO-AEROBICO**

REP. 93/2024 - CIG B10DD83E05 – CUP D94E21000180005

**ISTANZA PER MODIFICA NON SOSTANZIALE (EX ART. 29 NONIES D.LGS. 152 / 2006)
SEZIONE H (Impianto di digestione anaerobico) - AIA DET. 3946 DEL 23 / 12 / 2019 E SS.MM.II.**

Impresa appaltatrice:



SECIT IMPIANTI S.R.L. Unipersonale
Sede legale ed operativa: Via dell'Acciaio, 7/B - 06134 Perugia
E-mail: info@secitimpianti.it - PEC: secitimpianti@pec.it
Tel. 075 691486 - Fax 075 6910288
C.I./P.Iva: 02191280904 - REA: PG-286322
Società soggetta ad attività di direzione e coordinamento di Gesenu S.p.A.

2	MAGGIO 2025	Integrazione volontaria		G.S.	G.B. A.E.		
1	MARZO 2025	Aggiornamento a seguito osservazioni Provincia		G.S.	G.B. A.E.		
0	FEBBRAIO 2025	Emissione		C.M.	G.B. A.E.		
REVISIONE	DATA	OGGETTO EDIZIONE		REDATTO	VERIFICATO APPROVATO		
REDATTO		VERIFICATO		APPROVATO			
				DATA			
				MAGGIO 2025			
TITOLO				SCALA			
RELAZIONE TECNICA				-			
NOME FILE		CODICE	N° CODICE	REVISIONE			
		29-CIPNES-REL-01		0			

INDICE:

1	PREMESSA	4
2	STATO DI FATTO (PARAGRAFO INVARIATO)	13
3	STATO DI PROGETTO IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA (PARAGRAFO INVARIATO)	14
3.1	PRINCIPALI PARAMETRI DIMENSIONALI E DI PROCESSO (PARAGRAFO MODIFICATO)	18
3.2	LAY-OUT DELLA SEZIONE DIGESTIONE ANAEROBICA (PARAGRAFO MODIFICATO)	20
3.3	BIOGAS DA DISCARICA (PARAGRAFO INVARIATO)	22
4	SEZIONE 1 – OPERE EDILI	24
4.1	STATO ATTUALE DEI LUOGHI (PARAGRAFO INVARIATO)	24
4.2	NUOVE OPERE EDILI (PARAGRAFO MODIFICATO)	24
4.3	SERBATOI DI STOCCAGGIO (PARAGRAFO INTRODOTTO)	27
4.4	SMALTIMENTO ACQUE (PARAGRAFO MODIFICATO)	27
5	SEZIONE 2 – IMPIANTI TECNOLOGICI	28
5.1	TEORIA DEL PROCESSO ANAEROBICO (PARAGRAFO MODIFICATO)	28
6	SCHEMA DI FLUSSO DELL'IMPIANTO (PARAGRAFO MODIFICATO)	30
7	ALIMENTAZIONE DELL'IMPIANTO (PARAGRAFO INVARIATO)	31
7.1	DESCRIZIONE DELLA LINEA DI TRATTAMENTO DELLA FORSU (PARAGRAFO MODIFICATO)	34
7.2	RICEZIONE E ALIMENTAZIONE FORSU (PARAGRAFO MODIFICATO)	35
7.3	PRETRATTAMENTO AD UMIDO (PARAGRAFO MODIFICATO)	35
7.3.1	<i>ALIMENTAZIONE SOTTOPRODOTTI LIQUIDI (PARAGRAFO MODIFICATO)</i>	37
7.3.2	<i>DESCRIZIONE DELLA LINEA DI TRATTAMENTO DEI SOTTOPRODOTTI (SOA) (PARAGRAFO MODIFICATO)</i>	43
7.3.3	<i>DIGESTORI (PARAGRAFO MODIFICATO)</i>	48
7.3.4	<i>CALCOLO TEMPO DI RITENZIONE (PARAGRAFO MODIFICATO)</i>	49
7.3.5	<i>SISTEMA DI TRATTAMENTO, DEPURAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL BIOGAS (PARAGRAFO MODIFICATO)</i>	51
8	SCHEMA DI FLUSSO GENERALE E BILANCIO DI MASSA (PARAGRAFO MODIFICATO)	55
9	SISTEMA DI BIOMETANIZZAZIONE (PARAGRAFO MODIFICATO)	57
9.1	CALCOLO PRODUZIONE BIOMETANO (PARAGRAFO MODIFICATO)	58
10	SEZIONE DI TRATTAMENTO DEL DIGESTATO (PARAGRAFO MODIFICATO)	65

10.1	SEPARAZIONE SOLIDO-LIQUIDO (PARAGRAFO MODIFICATO)	65
10.2	TRASPORTO DEL DIGESTATO (PARAGRAFO INTRODOTTO)	66
11	SEZIONE DI COMANDO E CONTROLLO DELL'IMPIANTO (PARAGRAFO INVARIATO)	67
12	BILANCIO DI MASSA (PARAGRAFO MODIFICATO)	67
12.1	BILANCIO ENERGETICO (PARAGRAFO INVARIATO)	69
12.2	BILANCIO DEI FLUSSI DELLE MATERIE E DELL'ENERGIA (PARAGRAFO MODIFICATO)	70
12.3	DATI DI PROCESSO (PARAGRAFO MODIFICATO)	71
13	VERIFICA DELL'APPLICAZIONE DELLE LINEE GUIDA DEL PIANO REGIONALE DEI RIFIUTI (PARAGRAFO INVARIATO)	71
14	PRESIDI AMBIENTALI INDIRETTI (PARAGRAFO INVARIATO)	75
14.1	PRESIDI AMBIENTALI DIRETTI (PARAGRAFO INVARIATO)	76
14.2	BUSSOLE DI CONFINAMENTO ACCESSI DI SCARICO MATRICI IN INGRESSO (PARAGRAFO INVARIATO)	76
14.3	SISTEMA DI ASPIRAZIONE ARIE ESAUSTE (PARAGRAFO MODIFICATO)	77
14.4	SCRUBBER E BIOFILTRO: VERIFICHE DIMENSIONALI (PARAGRAFO MODIFICATO)	78
14.5	PORTONI AD IMPACCHETTAMENTO RAPIDO (PARAGRAFO INVARIATO)	81
15	EMISSIONI IN ATMOSFERA (PARAGRAFO MODIFICATO)	81
16	GESTIONE DELLE ACQUE DI PROCESSO (PARAGRAFO INTRODOTTO)	84
16.1	ACQUA DI PROCESSO 0	85
16.2	ACQUA DI PROCESSO 1	86
16.3	ACQUA DI PROCESSO 2	86
16.4	ACQUA INDUSTRIALE O DEPURATA	86
17	PRESIDI DI ABBATTIMENTO DELLE EMISSIONI SONORE (PARAGRAFO INTRODOTTO)	87
18	I FLUSSI IN USCITA DALLA SEZIONE H (PARAGRAFO INTRODOTTO)	88
18.1	SOLIDI	88
18.2	LIQUIDI	88
18.3	BIOMETANO	89
19	PRESIDI DI SICUREZZA (PARAGRAFO INVARIATO)	90
19.1	TUBAZIONI BIOGAS	90
19.2	SALA QUADRI	90
19.3	ZONE ATEX	90

20	DISMISSIONE DELL'IMPIANTO A FINE VITA (PARAGRAFO INVARIATO)	91
21	IMPIANTI ELETTRICI (PARAGRAFO INVARIATO)	92
21.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	92
21.2	DESIGNAZIONE DELLE OPERE	93
21.3	DATI TECNICI DI PROGETTO	93
21.4	CRITERI DI SCELTA	94
21.5	SCELTE PROGETTUALI	95
21.6	DESCRIZIONE DELLE OPERE (PARAGRAFO MODIFICATO)	96
21.7	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SERVIZIO	97
21.8	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA	97
21.9	DISTRIBUZIONE F.M./F.E.M.	97
21.10	DISTRIBUZIONE LINEE ELETTRICHE	97
21.11	IMPIANTO PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE	98

1 PREMESSA

Con la redazione del progetto esecutivo, sviluppato a partire dal progetto definitivo di adeguamento funzionale dell'installazione I.P.P.C. consortile sita in località "Spiritu Santu" nel Comune di Olbia, approvato ed autorizzato con D.D. n. 3946 del 23.12.2019 e ss. mm. ii, si sono apportate delle implementazioni e degli aggiornamenti alla sezione del progetto definitivo, redatto da CIPNES e approvato dagli Enti competenti, per la realizzazione dell'impianto di digestione anaerobica (identificato come sezione H).

I principi e le finalità che hanno ispirato le suddette implementazioni sono le Direttive europee, gli obiettivi del PNRR, i Criteri Ambientali Minimi (CAM) e quindi, in definitiva, le principali indicazioni normative in materia di economia circolare, efficientamento dei processi e riduzione dell'impatto ambientale. Inoltre, la Direttiva 2008/98/CE sui rifiuti e gli obiettivi previsti dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) hanno fornito il quadro di riferimento entro il quale si è sviluppato il Progetto Esecutivo Implementato.

Le implementazioni tecnologiche proposte mirano sostanzialmente alla:

- **Riduzione del consumo di acqua esterna**, possibile attraverso il ricircolo interno e l'ottimizzazione dei flussi;
- **Riduzione del consumo di suolo e dei volumi d'aria da trattare** grazie ad un layout impiantistico più compatto e ad edifici ridotti in dimensioni;
- **Aumento dell'efficienza nella produzione di biometano**, in linea con le indicazioni comunitarie sul potenziamento delle fonti rinnovabili e la riduzione delle emissioni.

NOTA METODOLOGICA: Al fine di rendere più agevole la lettura della presente relazione e il suo confronto con la relazione Tecnica descrittiva (H.RTD.01 – rev 2 del Novembre 2018) contenuta nel progetto definitivo approvato ed autorizzato, in questa relazione si manterrà lo stesso indice di quella edita dal CIPNES. Per ogni paragrafo si indicherà se lo stesso sia stato oggetto di modifica o sia rimasto concettualmente invariato e si evidenzieranno le modifiche utilizzando *il corsivo*, oppure si indicherà che il paragrafo è stato aggiunto ove ciò sia necessario.

Infine, la presente relazione è stata modificata ed implementata in seguito alle osservazioni avanzate dalla Provincia di Sassari, trasmesse da CIPNES – GALLURA in data 26.02.2025, con PEC Prot. N. 1607/2025.

Tali osservazioni sono di seguito riportate unitamente alle relative controdeduzioni, mentre le integrazioni sono state inserite nei relativi paragrafi della presente relazione:

1. Il proponente prevede di realizzare l'impianto modificando l'articolazione planoaltimetrica con previsione di tre piani leggermente sfalsati collegati con rampe nonché un differente lay-out con riduzione delle superfici occupate e dei volumi di costruzione. La modifica in oggetto dovrà quindi essere portata all'attenzione del competente Settore Pianificazione e gestione del Territorio del Comune di Olbia ai fini delle necessarie autorizzazioni riguardanti la variante edilizia di che trattasi.

Nella presente relazione è stata riportata, all'interno del paragrafo 3.2, la tabella "Principali parametri dimensionali e di processo" che riassume il confronto tra lo stato autorizzato ed il progetto esecutivo, sia per quanto riguarda le superfici interessate dall'intervento, sia per quanto riguarda i dati caratteristici relativi al processo impiantistico.

2. Il proponente, in ragione di quanto evidenziato al punto precedente, dovrà verificare la necessità di un'ulteriore valutazione relativa alle norme inerenti il rischio incendio interfacciandosi direttamente con il competente Ufficio di prevenzione incendi del Comando dei Vigili del fuoco territorialmente competente.

All'interno della presente relazione questo aspetto non è stato affrontato in quanto la progettazione delle suddette componenti impiantistiche è in carico al Consorzio CIPNES.

3. Il proponente dovrà inoltrare l'istanza completa anche al Dipartimento prevenzione della ASL Gallura per gli aspetti di competenza.

Nella presente relazione, all'interno del paragrafo 4.2, sono riportate le indicazioni relative al quantitativo di personale previsto nell'impianto ed alle dotazioni previste riguardo agli spogliatoi ed ai servizi igienici che sono ubicati all'interno della palazzina uffici e servizi.

Sono inoltre previsti servizi igienici all'interno del capannone principale nella zona della cabina comando e controllo.

4. A tal proposito si chiede di dare evidenza a questa Provincia dell'avvenuta trasmissione della pratica agli Uffici menzionati ai precedenti punti e delle eventuali successive comunicazioni.

All'interno della presente relazione questo aspetto non è stato affrontato in quanto la trasmissione agli Enti competenti è in carico al Consorzio CIPNES.

5. In tabella 3.1 pag. 9 della relazione sono riportate le matrici di alimentazione dell'impianto che non coincidono con l'elenco approvato previsto per le sezioni D e H di cui all'allegato C – *Elenco CER ammissibili presso l'installazione* della Determinazione AIA n. 3946 del 23.12.2019 e ss.mm.ii. Così come a pag. 36 della medesima si fa riferimento genericamente ai Sottoprodotti di cui alla tabella 1a dell'allegato 1 al D.M. 06/07/2012. Ai fini della valutazione circa la non sostanzialità o meno della proposta come comunicata, il proponente dovrà confermare in maniera univoca il quadro dei rifiuti e delle altre matrici in ingresso alla sezione.

Nella presente relazione, all'interno del paragrafo 2, e nell'elaborato grafico 29-CIPNES-PLA-04 "Stato di progetto – Planimetria generale stoccaggi" sono riportati soltanto i codici CER dei rifiuti ammissibili presso l'installazione in base alla Determinazione AIA n. 3946 del 23.12.2019 e ss.mm.ii. Sono inoltre riportati i serbatoi e le vasche di stoccaggio (compresa l'indicazione della relativa volumetria) che consentono l'accumulo intermedio dei prodotti destinati a ricircolo o smaltimento esterno.

6. Il proponente dovrà definire nel dettaglio gli stoccaggi istantanei di messa in riserva [R13] identificando per ciascuna area/serbatoio di stoccaggio, i codici EER dei rifiuti stoccati, superficie interessata (mq), capacità (mc) e quantità (t) con corretto riferimento in planimetria. A titolo di esempio non esaustivo risulta che, probabilmente a causa di un refuso, nell'area denominata "ricezione FORSU" è presente il codice EER [190501] *parte di rifiuti urbani e simili non compostata* (cfr. Planimetria 29-CIPNES-PLA-04) in luogo dei codici EER autorizzati in ingresso.

Sono stati aggiornati gli elaborati grafici come richiesto.

7. Nella linea di trattamento dei SOA viene riferito in relazione che, in funzione della specifica tipologia di rifiuto sono previsti sistemi di ingresso, caricamento e pretrattamento specifici, senza definire quali siano nel dettaglio le modifiche ai diagrammi di flusso dei processi del progetto autorizzato, verificato che nel medesimo progetto si faceva riferimento a 4 ingressi e a trattamenti di pastorizzazione, sterilizzazione, cuocitura e una combinazione di essi. Sembrerebbe che la cuocitura infatti, nella modifica proposta, non sia più concepita. Occorre pertanto argomentare più specificatamente dette fasi descrivendo nel dettaglio le modifiche proposte.

È stato riportato nella presente relazione nel paragrafo 7.3.4 il ciclo di trattamento dei SOA, articolato rispetto alla tipologia di rifiuto in ingresso. Tale ciclo di trattamento è indicato altresì all'interno dell'elaborato 29-CIPNES-OEM-02 "Stato di progetto – Schema a blocchi quantificato".

8. Si rileva che il Biofiltro K5-bis, rivalutato a seguito delle modifiche proposte, sia sottodimensionato. Il proponente non considera i volumi delle arie esauste delle bussole di scarico riferendo di un non molto chiaro ricircolo delle corrispondenti arie confinate nella sezione di pretrattamento della FORSU. Evidenziando che i volumi di aria da aspirare della bussola devono essere considerati al pari degli altri ai fini di un corretto dimensionamento del Biofiltro ne deriva che la portata oraria di aria da trattare complessiva, secondo i corretti parametri di marcia indicati per il medesimo, sarà quindi superiore. Occorre dunque effettuare il ricalcolo del dimensionamento del Biofiltro e degli scrubber ad esso collegati tenendo anche conto delle eventuali operazioni di manutenzione dello stesso durante l'esercizio delle sezione H.

Sulla base dei rilievi ricevuti è stata aggiornata la rete di aspirazione delle arie esauste estratte dalle bussole di conferimento, eliminati i ventilatori assiali e si è inoltre proceduto all'aggiornamento delle dimensioni del biofiltro utilizzando i medesimi numeri di ricambi orari previsti nel progetto autorizzato per tutti gli ambienti previsti pari a n.4.

Il biofiltro è suddiviso in tre settori ed il suo dimensionamento per la portata di progetto nominale pari a 117.000 m³/h è stato effettuato per garantire il suo funzionamento a regime su n.2 settori su n.3 anche durante le operazioni di manutenzione previste per gli interventi di reintegro del letto filtrante o della sua sostituzione completa.

All'interno della presente relazione è presente il paragrafo 0, dedicato al suddetto impianto di aspirazione e trattamento delle arie esauste, ed inoltre è stata aggiornata la relazione tecnica di progetto esecutivo dedicata (elaborato 29-CIPNES-REL-02).

9. Tra le altre modifiche viene proposta l'adozione definitiva dello skid di filtraggio a carboni attivi in sostituzione della prevista torre di lavaggio per l'abbattimento delle sostanze contaminanti presenti nel biogas nella sezione di upgrading. In relazione a questo aspetto occorre fornire indicazioni riguardanti le tempistiche di esaurimento periodico dei carboni attivi in base alle isoterme di adsorbimento nonché le tempistiche e le metodiche di sostituzione degli stessi filtri anche in ragione della continuità di funzionamento della citata sezione di upgrading. Il proponente dovrà altresì specificare la destinazione dei filtri a carboni attivi esausti.

In merito al ciclo di depurazione del biogas e di produzione del biometano ed agli aspetti relativi alla manutenzione ed alla sostituzione dei filtri a carboni attivi si rimanda al capitolo 9 della presente relazione.

10. Il proponente dovrà descrivere il ciclo di manutenzione delle membrane che separano la CO₂ dalla CH₄ nel sistema di biometanizzazione del biogas nonché specificare, poiché non precisato nella modifica, eventuali diverse destinazioni degli offgas in luogo di quanto previsto nel progetto autorizzato.

Per quanto riguarda il ciclo di manutenzione delle membrane, esso è rappresentato in una apposita tabella all'interno del capitolo 9 della presente relazione.

Per quanto riguarda la depurazione dell'offgas originato dal sistema di depurazione del biogas, si prevede una soluzione di ottimizzazione rispetto al progetto autorizzato che prevedeva la sua emissione libera in atmosfera.

Nell'ottica di una migliore salvaguardia ambientale si prevede quindi di inviare l'offgas, attraverso una tubazione di collegamento specificatamente dedicata, a monte degli scrubber e successivamente al biofiltro, come indicato nella presente relazione all'interno del paragrafo 15.

11. Trasporto del digestato da sezione H e sezione D: il proponente prevede di attivare un sistema di trasporto del digestato reso palabile all'impianto di compostaggio attraverso

camion in sostituzione del trasporto tramite condotte. Occorre che il proponente espliciti nel dettaglio il percorso che questi camion dovrebbero effettuare, dal punto di partenza della sezione H al punto di arrivo alla sezione D, avendo cura di descrivere la procedura che verrà adottata nelle fasi di caricamento del digestato, di trasporto e di conferimento e quali siano i presidi messi in atto al fine di contenere le emissioni odorigene e/o altri composti/sostanze liquide durante le medesime fasi. Si evidenzia, in particolar modo, anche la necessità di precisare se la viabilità sia completamente interna all'installazione o coinvolga anche parte della viabilità pubblica adiacente, nonché le misure gestionali previste dal proponente ai sensi della normativa vigente in materia di tracciabilità dei rifiuti nonché in riferimento all'eventuale differente asset dell'impiantistica coinvolta (sistema sezione H/sezioneD).

Il trasporto del digestato, destinato all'impianto di compostaggio, avverrà tramite automezzi su gomma tipo lift dotati di cassoni scarrabili a tenuta di liquidi e provvisti di appositi teli di copertura a tenuta.

All'interno della presente relazione questo aspetto è trattato nel paragrafo 10.2 dedicato alle modalità di trasporto del digestato.

È stato predisposto altresì l'elaborato 29-CIPNES-PLA-07 "Stato di progetto – planimetria generale trasporto digestato" che indica il percorso che sarà effettuato dai mezzi di trasporto che risulta interamente compreso all'interno del perimetro della Installazione IPPC e che sarà utilizzato anche per altre esigenze di trasporto e trasferimento interno.

12. L'energia termica necessaria al riscaldamento del sistema fermentativo, nella nuova configurazione impiantistica proposta, viene prodotta da una caldaia dedicata alimentata a biogas. Il progetto autorizzato prevedeva il ricorso, oltre che di due caldaie a biogas, anche di una caldaia di emergenza alimentata a gasolio che nella proposta non viene esplicitata. Verificato che il paragrafo 7.4.1. della nuova relazione è citato come invariato dal proponente, occorre esplicitare adeguatamente le variazioni effettuate.

La nuova soluzione di ottimizzazione plani volumetrica individuata nel progetto esecutivo per la realizzazione dell'impianto ha suggerito di separare i punti di emissione della caldaia a servizio del reparto SOA, alimentata con biogas di discarica, e delle n. 2 caldaie dual fuel alimentate con biogas di discarica e gasolio utilizzate per il riscaldamento delle unità di digestione anaerobica.

Ciò al fine di ottimizzare, ovvero ridurre, la lunghezza dei percorsi delle tubazioni di alimentazione acqua calda sia al reparto trattamento SOA sia ai digestori e ridurre, conseguentemente, le dispersioni di energia termica.

In effetti entrambe le caldaie sono state posizionate in maniera ottimale in prossimità dei rispettivi punti di utilizzo dell'energia termica rispettivamente prodotta.

Riguardo alle caldaie utilizzate per soddisfare il fabbisogno termico dei digestori si specifica che solamente n.1 unità è in funzionamento continuo mentre la seconda è da considerare come scorta da utilizzare durante i fermi per manutenzione programmata dell'altra unità.

Si specifica inoltre che:

- l'utilizzo del gasolio quale combustibile alternativo nelle condizioni di normale funzionamento dell'impianto è assai poco probabile in quanto entrambe le caldaie sono dual fuel (alimentate a biogas e gasolio): il funzionamento a gasolio è pertanto previsto solo in caso di indisponibilità temporanea del biogas;
- il funzionamento continuo a gasolio è previsto per il periodo di avviamento delle unità di digestione per il tempo necessario al raggiungimento delle condizioni biologiche all'interno dei digestori atte alla produzione della quantità di biogas da utilizzare per l'alimentazione della caldaia. Si prevede un tempo di avviamento e di messa a regime della produzione

minima di biogas pari a circa 60-70 giorni dal primo inoculo di una delle due unità di digestione.

- è in ogni caso previsto un unico punto di emissione (camino) per entrambe le caldaie.

All'interno della presente relazione il tema dell'utilizzo delle caldaie è affrontato nei paragrafi 7.3.53.8 della presente relazione in cui sono state inserite le loro principali caratteristiche tecniche.

13. Dato atto che la modifica proposta prevede un differente lay-out, il proponente dovrà rappresentare graficamente, poiché non riportate:

- a) le linee di trasporto dei materiali provenienti dalle sezioni di pretrattamento e che alimentano i biodigestori;
- b) la condotta di connessione del biogas da scarica al locale caldaie della sezione H;
- c) la rete del biogas dalla sezione di digestione alla sezione di upgrading;
- d) la rete di ritorno del biometano fuori specifica da rimettere in testa al processo di upgrading o verso la torcia.

Le reti indicate sono state rappresentate all'interno dell'elaborato 29-CIPNES-PLA-08 "Stato di progetto – Planimetria generale reti biogas, biometano ed acque di processo".

14. Dare seguito alla prescrizione di cui alla D.G.R. n. 42/39 del 22.10.2019 (VIA) prevista al punto 7 lett. e) relativo alla condotta di trasporto del biometano dall'impianto di upgrading verso il punto di consegna.

All'interno della presente relazione questo aspetto non è stato affrontato in quanto la progettazione e realizzazione delle suddette componenti impiantistiche è in carico al Consorzio Cipnes. Per completezza di presentazione della proposta nella tavola "Stato di progetto – Planimetria generale" (elaborato 29-CIPNES-PLA-03) è stato riportato il posizionamento della Cabina REMI che sarà costruita e gestita dalla Società Italgas. Si specifica che l'eventuale biometano fuori specifica scartato dalla Società Italgas sarà alimentato alla torcia dell'impianto che sarà dotata di bruciatore dual fuel Biogas-biometano.

15. In riferimento alle acque di processo descritte in relazione il proponente dovrà esplicitare le caratteristiche dimensionali e strutturali delle relative vasche/serbatoi e identificarle nell'elaborato planimetrico con codice univoco e reti di collegamento. A titolo di esempio non esaustivo, il serbatoio acque di processo 1 risulta isolato e non collegato ad alcuna rete; il serbatoio di accumulo delle acque di processo 2 non risulta rappresentato in planimetria, etc.

All'interno della presente relazione è stata inserita all'interno del paragrafo 4.3 una tabella riepilogativa delle vasche e dei serbatoi principali di stoccaggio.

La tabella e l'ubicazione planimetrica dei suddetti elementi sono presenti negli elaborati grafici 29-CIPNES PLA-06 "Stato di progetto – Planimetria generale stoccaggi", 29-CIPNES PLA-06 "Stato di progetto – Planimetria generale reti raccolta acque, percolati", 29-CIPNES-PLA-08 "Stato di progetto – Planimetria generale reti biogas, biometano ed acque di processo", il tutto prevede l'utilizzo di codici univoci e comprende altresì i collegamenti di tutte le vasche e serbatoi.

16. Viene riportato in relazione che le acque nere derivanti dai servizi igienici saranno convogliate assieme ai percolati, previo passaggio in vasca settica. In planimetria (29-CIPNES-PLA-06) vengono invece rappresentate due fosse IMHOFF. Il proponente dovrà chiarire se si tratti dell'una o dell'altra opzione e soprattutto se sono previsti degli scarichi sul suolo o se il rifiuto liquido sarà smaltito in impianto autorizzato.

È stata aggiornata la rete di raccolta acque nere provenienti dai servizi igienici, le quali non recapitano più nella rete raccolta percolato, ma vengono raccolte all'interno di due fosse settiche previste in progetto, una nei pressi dell'edificio uffici e servizi, l'altra nei pressi dei locali tecnici del capannone principale. Il rifiuto sarà poi smaltito in impianto autorizzato, prelevandolo direttamente dalle fosse settiche.

Si specifica che le fosse settiche, così come le vasche di stoccaggio percolato e le vasche di raccolta acque, sono interrate ed a tenuta.

17. Nella sezione di trattamento del digestato la fase separazione solido-liquido (paragrafo 10.1 della relazione) prevede che l'acqua ottenuta verrà impiegata all'interno del pretrattamento come acqua di processo. Si parla poi di una vasca in calcestruzzo dedicata ma non vengono date informazioni sulla tenuta della stessa e sua localizzazione in planimetria. Occorre dare informazioni più dettagliate in merito, soprattutto indicando che dette operazioni avvengono o meno in ambiente opportunamente confinato e presidiato.

All'interno del paragrafo 10.1 della presente relazione sono descritte le fasi di processo che prevedono il riutilizzo dell'acqua ottenuta dalla fase separazione solido-liquido come acqua di processo.

Tale acqua viene inviata al serbatoio di stoccaggio AP1/PW1 (individuabile nelle planimetrie nei pressi dei digestori) e reinviata per il riutilizzo al reparto Dewatering ed al reparto trattamento FORSU a seconda delle esigenze di processo e dei vari utilizzi.

Tali indicazioni sono presenti anche all'interno dell'elaborato grafico 29-CIPNES-SCH-02 "Schema di flusso semplificato reparti trattamento Forsu e Digestione anaerobica".

2 STATO DI FATTO (paragrafo invariato)

L'attuale piattaforma di trattamento/smaltimento rifiuti del CIPNES "Gallura" (Complesso IPPC) è attualmente costituita da:

- i. Discarica per rifiuti non pericolosi (SEZIONE A);
- ii. Impianto di trattamento meccanico biologico (T.M.B.) dei rifiuti indifferenziati - SEZIONE B-C;
- iii. Impianto di compostaggio di qualità – SEZIONE D;
- iv. Piattaforma per la valorizzazione di rifiuti da raccolta differenziata – SEZIONE E (suddivisa in n. 5 sottosezioni);
- v. Impianto di termovalorizzazione del biogas da discarica – SEZIONE F;
- vi. Piattaforma dei rifiuti ingombranti – SEZIONE G.

SITUAZIONE IMPIANTISTICA ATTUALE			
Sezione impiantistica	Attività – operazioni autorizzate	Potenzialità autorizzate	Note
Discarica per rifiuti non pericolosi – sezione A	Codice IPPC 5.4 – Operazione D1 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.	Ultimo ampliamento pari a 164.000 mc Area di deposito preliminare (D15) rifiuti inerti da destinare a smaltimento (utilizzabili per la copertura giornaliera): 5.950 t	Superficie pari a circa 12 ha totali, di cui circa 3,9 ha a capping definitivo, con installato un impianto fotovoltaico da 976,80 kWp
Impianto di trattamento meccanico/biologico – sezione B-C	Codice IPPC 5.3 – Operazione D8-D9 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.	Trattamento meccanico: 93.600 t/anno trattamento biologico: 20.300 t/anno	Autorizzazione (rif. Det. 2209/2018 della Prov. di Sassari)
Impianto di compostaggio di qualità – sezione D	Operazione R3 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.	21.840 t/anno 420 t/sett	Autorizzazione (rif. Det. 2209/2018 della Prov. di Sassari)
Piattaforma di valorizzazione dei rifiuti differenziati – sezione E	Operazione R13 e R3 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.	R3 (solo per carta/cartone): 3.000 t/anno R13: Sottosezione E1 (carta): 3.000 t/a Sottosezione E2 (vetro): 2.000 t/a Sottosezione E3 (metallo): 5.000 t/a Sottosezione E4 (plastica): 3.000 t/a Sottosezione E5 (legno): 1.000 t/a	
Impianto di termovalorizzazione /termodistruzione biogas da discarica – sezione F	Operazione R1 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.	Potenza termica immessa: 2,7 MW	
Piattaforma dei rifiuti ingombranti – sezione G	Operazione R13 – D15 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.	2500 t/anno	

3 STATO DI PROGETTO IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA (paragrafo modificato)

3.1 PREMESSA

Il nuovo impianto sarà realizzato a Nord dell'attuale area ospitante l'installazione IPPC per il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti di proprietà del CIPNES "Gallura", in località "Spiritu Santu". Tale area è di proprietà del consorzio industriale.

L'ubicazione originaria dell'impianto, all'atto della redazione del progetto autorizzativo, è stata prevista dal CIPNES in modo da non interferire con l'area di pericolosità idraulica Hi4 perimetrata dallo Studio di Maggior Dettaglio approvato dal Consiglio comunale di Olbia con Delibera n°11 del 02/03/2016 (in ottemperanza alla Deliberazione n°96 del 2013). ***Si specifica che l'area di pericolosità idraulica Hi4 è stata successivamente rimossa e pertanto tale vincolo, attualmente, non insiste più sull'area oggetto dell'intervento.***

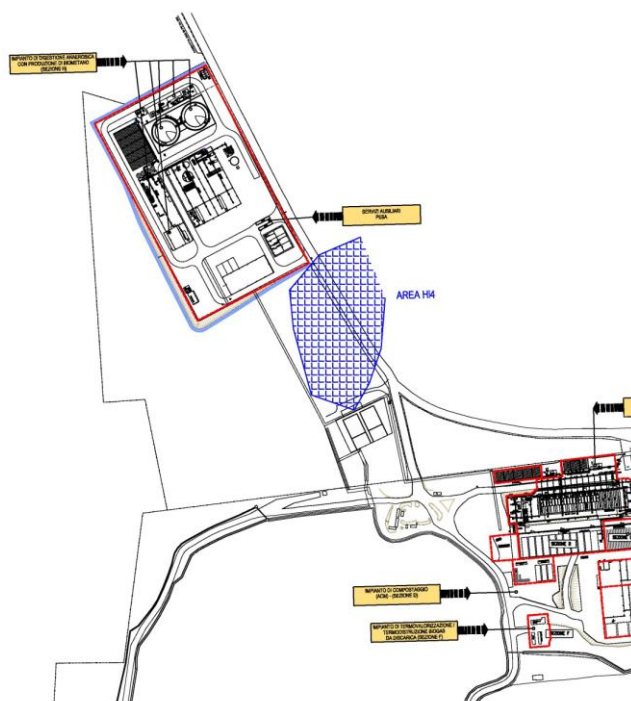


Figura 3-1: Perimetro dell'area di pericolosità idraulica Hi4 originariamente prevista all'atto delle redazioni del progetto a base della autorizzazione e ubicazione degli interventi ma non più vigente

L'impianto in progetto sarà alimentato dalle seguenti matrici:

- **Rifiuti solidi non pericolosi urbani e speciali (prevalentemente FORSU)** e altre matrici biodegradabili (Sottoprodotti di origine vegetale o prodotti da industrie alimentari);

- **Sottoprodotti SOA** (di cui alla Tabella 1a dell'allegato 1 al D.M. 06/07/2012).

La linea di trattamento tratterà i rifiuti organici attualmente conferiti nell'esistente impianto consortile di compostaggio di qualità altri rifiuti/sottoprodotti a matrice organica destinati a valorizzazione energetica ed agronomica, oltre a Sottoprodotti liquidi (ad elevato carico organico) attualmente conferiti presso l'impianto consortile di trattamento reflui liquidi, ubicato in Loc. Cala Cocciani (Zona Industriale – Olbia).

Di seguito si riporta l'elenco dei SOA che si prevede vengano conferiti alla linea di pretrattamento dei SOA

Categoria 2

Descrizione SOA	EER assegnato
Stallatico (escrementi e/o urina di animali, guano non mineralizzato, ecc.)	02 01 06
Tubo digerente e suo contenuto	02 02 02
Farine di carne e d'ossa	02 02 03
Sottoprodotti di origine animale raccolti nell'ambito del trattamento delle acque reflue a norma delle misure di attuazione adottate conformemente all'articolo 27, primo comma, lettera c): <ul style="list-style-type: none"> • da stabilimenti o impianti che trasformano materiali di categoria 2; o • da macelli diversi da quelli disciplinati dall'articolo 8, lettera e); 	02 02 04

Categoria 3

Descrizione SOA	EER assegnato
Carcasse e parti di animali macellati non destinati al consumo umano per motivi commerciali	02 02 02
Prodotti di origine animale o prodotti alimentari contenenti prodotti di origine animale non più destinati al consumo umano per motivi commerciali o a causa di problemi di fabbricazione o difetti che non presentano rischi per la salute pubblica o degli animali (*)	02 02 02
Sottoprodotti di origine animale derivanti dalla fabbricazione di prodotti destinati al consumo umano, compresi ciccioli, fanghi da centrifuga o da separatore risultanti dalla lavorazione del latte	02 02 03
Sangue che non presenti alcun sintomo di malattie trasmissibili all'uomo o agli animali	02 02 03
tessuto adiposo di animali che non presenti alcun sintomo di malattie trasmissibili all'uomo o agli animali	02 02 03
Rifiuti da cucina e ristorazione	20 01 08
Sottoprodotti di animali acquatici	02 02 03

(*) il disimballo di questi sottoprodotti avverrà nella sezione di pretrattamento della FORSU

Tabella 3-1 – Matrici di alimentazione del nuovo impianto di digestione anaerobica (flussi in ingresso trattabili), cfr. Allegato C – Elenco CER ammissibili presso l'installazione della Determinazione AIA n. 3946 del 23.12.2019 e ss.mm.ii.

La linea di trattamento e digestione anaerobica produrrà le seguenti matrici:

- digestato, destinato, a seguito di opportuno trattamento all'impianto di compostaggio di qualità per la produzione di ACM all'interno della Installazione IPPC;
- acque di processo, prevalentemente digestato filtrato liquido, destinate a ricircolo e/o a depurazione presso l'esistente impianto di trattamento rifiuti liquidi e depurazione reflui industriali di Cala Cocciani;
- scarti del pretrattamento meccanico dei rifiuti, destinati a smaltimento.

Il funzionamento di detto impianto sarà strettamente interconnesso con gli altri impianti consortili esistenti (discarica per rifiuti non pericolosi, impianto di compostaggio di qualità).

Detta interazione permetterà di garantire un ciclo integrato dei rifiuti e l'autosufficienza gestionale e energetica dell'installazione IPPC consortile.

Di seguito si riporta la individuazione dello stato di progetto dell'impianto nella configurazione di progetto di implementazione individuata.



Figura 3-2: Foto inserimento stato di progetto implementato impianto digestione anaerobica

3.2 PRINCIPALI PARAMETRI DIMENSIONALI E DI PROCESSO (paragrafo modificato)

Nella seguente tabella vengono riepilogati e messi a confronto i principali parametri dimensionali e di processo del progetto autorizzato e del progetto esecutivo implementato.

	U.M	STATO AUTORIZZATO	PROGETTO ESECUTIVO IMPLEMENTATO
Superficie lorda occupata	m ²	27.730	21.389
Superfici utilizzate solo Digestione Anaerobica e Impianto biometano	m ²	26.078	17.921
Superficie coperta	m ²	9.171	3.468
Superficie aree viabilità e piazzali	m ²	15.413	9.889
Superficie area verde libera	m ²	3.145	9.978
INGRESSI – Conferimenti tal quali			
FORSU	t/a	20.000	20.000
Rifiuti urbani/speciali	t/a	5.000	5.000
SOA + Sottoprodotti	t/a	15.000	15.000
Totale matrici organiche in ingresso	t/a	40.000	40.000
Acqua diluizione da immettere nel processo (approx.)	t/a	≈16.900	≈500
Totale materiale in uscita (digestato liquido a disidratazione e compostaggio ACT) (approx.)	t/a	≈69.500	≈100.000
di cui digestato filtrato a ricircolo di processo	t/a	45.400	≈88.908
di cui digestato filtrato a depurazione	t/a	24.100	≈17.596
Digestato solido a compostaggio	t/a	10.900	≈11.231
Sovvalli e frazioni pesanti	t/a	6.561	5.892
Scarti Idrociclone	t/a	102,3	207
Scarti Pretrattamento SOA	t/a	8.000	8.000
Biogas prodotto (approx)	Nm ³ /a	≈5.150.658	≈5.165.710 (*)
Biometano immesso in rete (approx.)	Nm ³ /a	≈3.008.833	≈2.995.000(*)
Volumi arie trattate da biofiltri	Nm ³ /a	133.500	117.000

(*) le punte di produzione biogas orarie che non possono essere trasformate in biometano ed immesse nel metanodotto per le condizioni di esercizio della rete (portata oraria massima accettata 360 Smc/h) saranno riciclate per utilizzi interni all'impianto. La produzione teorica di biometano in assenza di tale vincolo supera i 3.135.000,00 Nm³/h

Circa i sovvalli e le frazioni pesanti secche originate dal pretrattamento si specifica che il loro destino sarà l'invio alla sezione di biostabilizzazione accelerata inclusa nel perimetro della Installazione IPPC per la riduzione del valore dell'indice IRd entro i limiti di accettabilità previsti per lo smaltimento presso la discarica della Installazione.

In merito alla produzione di biometano si specifica che il valore riportato in tabella è espresso in Nm³/anno, in analogia a quanto effettuato nel progetto autorizzato.

Il progetto proposto, sotto l'aspetto strutturale, architettonico ed impiantistico è costituito dalle seguenti nuove opere ed impianti:

a) fabbricati industriali entro cui verrà ubicata la prevalenza degli impianti tecnologici quali la linea di pretrattamento FORSU e la linea di trattamento sottoprodotti di origine animale (SOA);

b) opere civili e strutturali connesse, costituite da recinzioni, pavimentazioni aree esterne, rete di regimazione e smaltimento acque meteoriche, rete percolati, ecc.

c) impianti tecnologici, costituenti nel loro insieme l'impianto di digestione anaerobica e di biometanizzazione e le sezioni ausiliarie ad essi connesse.

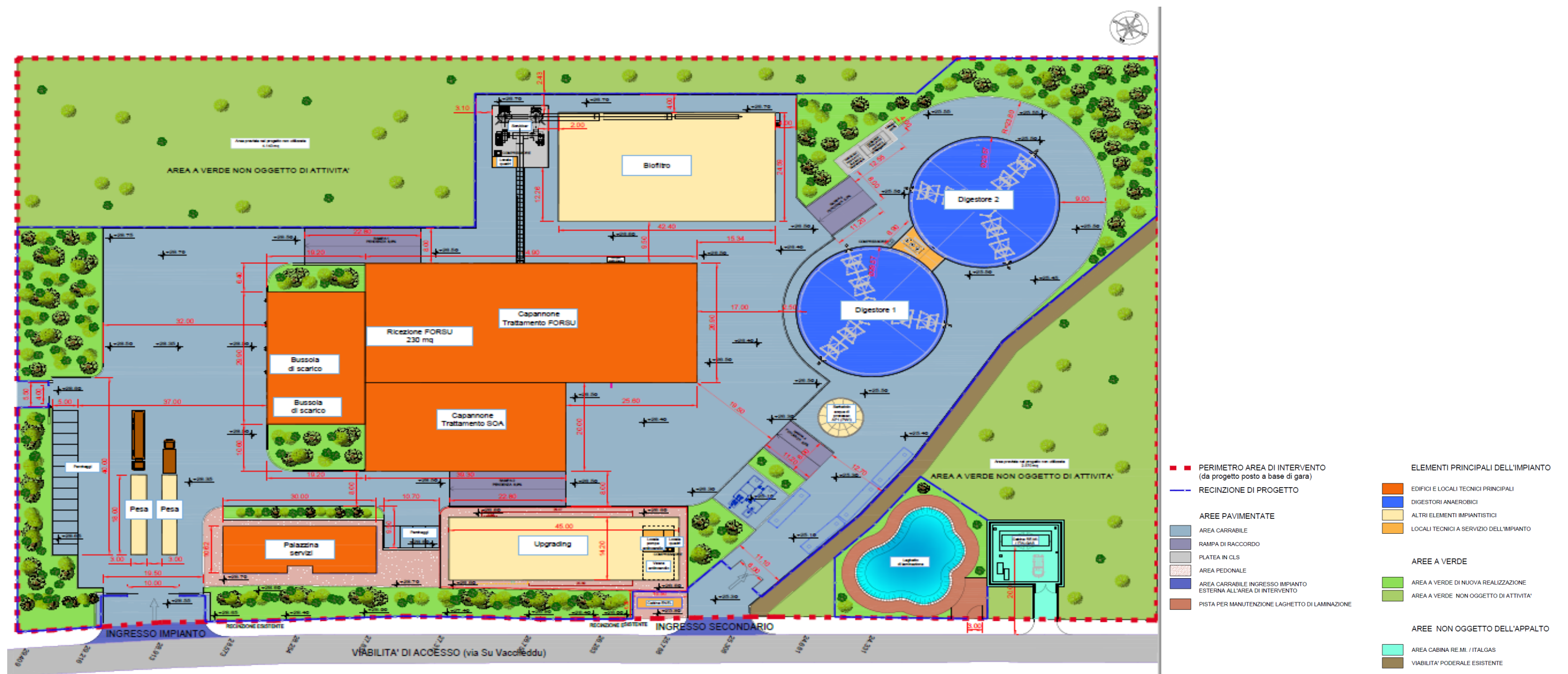
3.3 LAY-OUT DELLA SEZIONE DIGESTIONE ANAEROBICA (paragrafo modificato)

Si riporta di seguito la planimetria dell'impianto nella soluzione di progetto esecutivo individuata che ha consentito di ottimizzare la distribuzione planimetrica dell'impianto e ridurre il consumo di suolo connesso alla sua realizzazione.

Per un maggiore dettaglio della planimetria si rimanda all'elaborato grafico 29-CIPNES-PLA-03, allegato alla presente relazione.

In particolare, si prevede:

- Una riduzione della superficie lorda occupata di circa 6.340 m²;
- Una riduzione della superficie effettivamente dall'impianto di circa 8.150 m²;
- Una riduzione della superficie coperta di circa 5.700 m²;
- Un aumento dell'area a verde di circa 6.800 m².



Al fine di descrivere l'intervento proposto, la presente relazione sarà strutturata come segue:

- *Sezione 1: le opere edili, per quanto concerne:*
 - *stato attuale dei luoghi; materiali impiegati; rete di raccolta e smaltimento acque; caratteristiche tecniche e dimensionali delle opere; caratteristiche prestazionali dei materiali e delle strutture.*
- *Sezione 2: gli impianti tecnologici, per quanto concerne:*
 - *teoria del processo anaerobico; caratteristiche generali dell'impianto; bilancio di massa e bilancio energetico; ciclo produttivo; modalità di realizzazione; emissioni; presidi di sicurezza; manutenzione dell'impianto; dismissione dell'impianto.*
- *Sezione 3: gli impianti elettrici, per quanto concerne:*
 - *la realizzazione di una cabina MT/BT completa di apparecchiature ed accessori; l'installazione dei quadri elettrici MT e BT per la trasformazione e la distribuzione dell'energia elettrica completi di tutte le apparecchiature di comando, protezione e controllo delle varie utenze; le linee elettriche di alimentazione sia per la distribuzione primaria che secondaria; l'impianto FM a servizio delle apparecchiature ed utenze; l'impianto di illuminazione sia normale che di emergenza all'interno dei vari fabbricati e dell'illuminazione a servizio delle aree esterne.*



Figura 3-3: Render 1- Sezione H



Figura 3-4: Render 2 - Sezione H

3.4 BIOGAS DA DISCARICA (paragrafo modificato)

Come sarà successivamente indicato, la fonte di energia termica principale per il mantenimento delle condizioni termiche dell'impianto sarà la combustione del biogas di discarica o del biogas prodotto dall'impianto nei seguenti sistemi:

- *in una caldaia di potenza pari a 320 kWt da utilizzare per la produzione di acqua calda per il mantenimento delle condizioni operative della sezione di digestione;*
- *in una caldaia potenza pari a 1.396 kWt da utilizzare per la produzione di acqua vapore per soddisfare le esigenze del trattamento della linea SOA.*

Vengono qui riportati gli elementi progettuali della condotta di connessione del biogas da discarica al locale caldaie nella sezione H rimasta invariata rispetto allo stato autorizzato sia come tracciato che come dimensionamento che viene di seguito riportato.

Il dimensionamento delle tubazioni è stato eseguito tenendo conto delle perdite di carico correlate alla velocità di flusso del fluido.

La rete verrà realizzata mediante tubazioni in PEAD nei ratti interrati ed in acciaio nei tratti fuori terra ancorate ad appositi elementi prefabbricati o montate su Pipe Rack, in presenza di ostacoli che si incontrano lungo il percorso.

A favore di sicurezza per le perdite di carico distribuite è stata applicata la formula di Renouard, opportunamente modificata per il trasporto di gas combustibili in tubazioni in HDPE (fonte IIP).

I diametri calcolati, faranno pertanto riferimento alle tubazioni in HDPE. Le tratte di tubazione realizzate in acciaio si ritengono ampiamente verificate, poiché a parità di diametro esterno, la sezione interna risulta essere maggiore e la scabrezza dell'acciaio è decisamente inferiore, garantendo il trasporto di una maggior portata di biogas rispetto alla soluzione con HDPE.

L'espressione utilizzata è la seguente:

$$\Delta p = 232 * 10^6 * S * L * Q^{1,82} * D^{-4,82}$$

dove:

- Δp : variazione di pressione espressa in mm H₂O
- S: densità del gas rispetto all'aria
- L: lunghezza della tubazione in km
- Q: portata della tubazione in m³/h
- D: diametro interno della tubazione in mm

Per le perdite di carico concentrate sono stati computati i numeri di pezzi speciali inseriti sulle linee e conseguentemente applicato un coefficiente di incremento virtuale della lunghezza di ogni singola tratta.

La velocità di flusso in ogni tratta della linea può essere verificata applicando la formula:

$$v = Q / (r^2 * \pi) * 3600$$

dove

- v : velocità espressa in m/s
- Q: portata della tubazione in m³/h
- r: raggio interno della tubazione in m

Le sezioni interne delle tubazioni saranno definite imponendo i seguenti limiti alle perdite di carico e alle velocità di flusso:

- perdite di carico unitarie: limite massimo imposto: 1 mm c.a. / m
- velocità di flusso: limite massimo imposto: 8 m/s
- perdite di carico totali: limite massimo imposto: 800 mm c.a.

Infatti, generalmente le velocità di flusso non dovrebbero superare i 10 m/s per non essere causa di perdite di carico eccessive.

Sulla base delle considerazioni esposte al Capitolo 4 della relazione H.RTS.01, la portata di biogas necessaria da scarica è la seguente: 111,5 Nm³/h.

Considerando un coefficiente di sicurezza pari a 1,5, la portata di progetto che deve essere convogliata risulta essere: 170 Nm³/h.

In tabella si riporta la verifica effettuata per il collettore, dalla quale si evince che le perdite di carico totali sono ampiamente inferiori a 800 mm c.a. e la velocità di flusso è anch'essa inferiore agli 8 m/s.

Lungh. [km]	Q [Nm ³ /h]	De [mm]	Di [mm]	ΔP distrib. [mm c.a.]	Velocità flusso [m/s]	ΔP al metro [mm c.a. /m]	ΔP loc. [mm c.a.]	ΔP totale [mm c.a.]
0,700	170	125	110,80	144	4,9	0,21	130	274

Tabella 3-2 – Verifica dimensionamento linea biogas da scarica

4 SEZIONE 1 – OPERE EDILI

4.1 STATO ATTUALE DEI LUOGHI (paragrafo invariato)

L'area di intervento si trova in un contesto marginale del territorio di Olbia scarsamente abitato e al di fuori della viabilità ordinaria della città pur ottimamente collegato alle principali reti viarie regionali.

L'area non presenta vincoli di alcun tipo.

La scelta del punto di ubicazione ottimale per l'impianto in oggetto rappresenta un primo passo fondamentale per la minimizzazione degli impatti.

L'area ha una localizzazione marginale; le strade comunali in stretta vicinanza sono caratterizzate da basso traffico veicolare; comunque saranno in grado di garantire un facile flusso di mezzi / camion per il trasporto dei rifiuti biodegradabili e dei sottoprodotti.

Tutta la zona è lontana da punti di osservazione sensibili / privilegiati; lo stato "ante operam", non presenta motivi di attrattiva naturalistica legati alla presenza di flora e fauna particolari; non evidenzia la presenza di alcun elemento di interesse archeologico; non sono presenti coltivazioni e/o alberature rilevanti.

4.2 NUOVE OPERE EDILI (paragrafo modificato)

È stata studiata una variante in ottemperanza alla richiesta n°3 relativa al documento pervenuto in data 10 agosto 2018, con protocollo 17701 del medesimo giorno, da parte della Direzione Generale dell'Ambiente – Servizio delle valutazioni ambientali della Regione Autonoma Sardegna.

La soluzione di ottimizzazione adottata nello sviluppo della progettazione esecutiva mira a contenere gli impatti dovuti alla escavazione e movimentazione del materiale all'interno del sito, avendo come criteri:

- *Rispettare il più possibile l'attuale morfologia del terreno, riducendo le attività di scavo e reinterro;*
- *Tenere conto dei vincoli infrastrutturali esistenti, ed in particolare della strada che costeggia ad est l'area di progetto e l'impianto di compostaggio esistente a nord;*
- *Garantire gli standard di sicurezza ai lavoratori nella movimentazione dei mezzi d'impianto e l'accessibilità ai mezzi per le attività di manutenzione e di emergenza.*

Si è optato quindi per la realizzazione di tre piani leggermente sfalsati:

- *un piano di estensione di circa 3.700 m² che si estende da est verso ovest ad una quota di 28,5 m slmm, quindi con un'inclinazione dell'1% circa verso la strada comunale; su questo piano saranno realizzate le bussole di scarico dei rifiuti e la palazzina uffici e servizi.*
- *un piano di estensione di circa 3.200 m² ad una quota di 26,50 m slmm, che corrisponde all'area di sedime dei capannoni che ospitano gli impianti di trattamento dei rifiuti, di produzione del biometano ed il biofiltro.*
- *Un piano di estensione di circa 2.500 m² ad una quota di 25,50 m slmm, ove saranno realizzati i biofiltri.*

LA RIDUZIONE DELLE DIMENSIONI IN Pianta degli edifici che ospitano gli impianti di trattamento grazie alle scelte tecnologiche progettuali permette di ridurre lo scavo di roccia, e, PIU' IN GENERALE, IL CONSUMO DI SUOLO, mantenendo quasi invariato il bilancio di materiale di reinterro. Al contempo, aver conservato l'originaria quota di imbasamento dei digestori permette di non operare attività di escavazione nella porzione più a nord dell'area di progetto, se non per la normale attività di regolarizzazione del piano di imposta, e di mantenere inalterati i quantitativi di materiale da impiegare per la realizzazione del terrapieno.

Il progetto in oggetto si caratterizzerà per la costruzione di:

- *Capannone ricezione della FORSU e dei SOA con bussola di scarico;*
- *Capannone per lavorazioni (stoccaggio e pretrattamento) della frazione organica;*
- *Capannone per lo stoccaggio (anche refrigerato) e lavorazioni sottoprodotti di origine animale SOA da avviare al successivo trattamento di digestione anaerobica;*

- Sistema di digestione anaerobica con n.2 digestori da 5.000 mc/cad funzionanti in parallelo con sistema di accumulo con campana gasometrica;
- Sistema di disidratazione del digestato e trattamento acque interno ai fini del loro riutilizzo all'interno del ciclo di processo;
- Sistema di depurazione biogas ed upgrading per la produzione di biometano;
- Impianti ausiliari;
- Palazzina uffici e servizi ed opera civili accessorie.

I capannoni saranno prefabbricati in c.a., monopiano, e i tamponamenti realizzati in precompresso e muratura con intonaco isolante. Le strutture saranno REI 60.

Nella Palazzina sarà presente un'area dedicata alla presenza di personale (uffici, spogliatoio e laboratorio) e in tali ambienti risponderanno alle normative di sicurezza e di dotazione dei dispositivi di protezione come previsto per legge.

All'interno dell'impianto sono previsti per ogni turno 4 persone in ufficio (Pesa, capo impianto, tecnico di processo e amministrativo) e 6 addetti alla gestione dell'impianto. Considerando la possibile presenza di alcuni visitatori occasionali ed alcuni addetti aggiuntivi nei periodi di manutenzione, il progetto prevede all'interno dell'edificio uffici e servizi la seguente dotazione:

- Adeguato numero di docce negli spogliatoi ad utilizzo del personale operativo,
- 1 doccia all'interno dei servizi donne,
- 2 wc negli spogliatoi
- 1 wc nei servizi donne
- 2 wc nei servizi comuni, dei quali uno usufruibile anche dai diversamente abili,
- 15 armadietti negli spogliatoi uomini
- 3 armadietti nei servizi donne.

Anche all'interno del capannone principale sono previsti due servizi igienici, uno al piano terra per tutti gli addetti dell'area ed uno al primo piano per l'operatore della cabina comando e controllo.

Sarà presente una viabilità all'interno dell'impianto compresa di cordoli e segnaletica.

È stata adeguata la viabilità interna al nuovo layout di progetto esecutivo implementato, sempre tenendo conto delle richieste della Direzione Generale dell'Ambiente della Regione Autonoma Sardegna.

La disposizione altimetrica della piattaforma comporta la necessità di realizzare due rampe con una moderata pendenza per raccordare i due piani.

Le principali opere impiantistiche saranno:

- *Serbatoi di stoccaggio;*
- *Digestori (impiantistica tecnologica) e pretrattamento biogas;*
- *Sistema di disidratazione del digestato e trattamento acque interno;*
- *Sezione di biometanizzazione;*
- *Sezione di trattamento delle arie odorose;*
- *Piping e Pipe-Rack;*
- *Impianti elettrici.*

4.3 SERBATOI DI STOCCAGGIO (paragrafo introdotto)

Di seguito si riportano le volumetrie dei serbatoi di stoccaggio che sono previsti nella nuova soluzione di progetto esecutivo.

SERBATOI E VASCHE PER MESSA IN RISERVA DI PRODOTTI DESTINATI A RICIRCOLO O SMALTIMENTO ESTERNO:	
AP0 (PW0)	PERCOLATO ED ACQUE DI PROCESSO: VASCA INTERRATA IN CLS, SUPERFICIE 20,5 mq, CAPACITA' 100 mc, 100 t
AP1 (PW1)	ACQUE DI PROCESSO ED ACQUA DISIDrataZIONE DIGESTATO: SERBATOIO CAPACITA' 300 mc, 300 t
AP2 (PW2)	ACQUE DI PROCESSO: SERBATOIO CAPACITA' 5 mc, 5 t
V-PP1 V-PP2	ACQUE DI PRIMA PIOGGIA: 2 VASCHE INTERRATE IN CLS CAPACITA' 35 mc / cad., 35 t/cad.
V-PE1	PERCOLATO: VASCA INTERRATA IN CLS CAPACITA' 50 mc, 50 t
V-SE1	FOSSA SETTICA CAPACITA' 8.000 LITRI, 9,6 t
V-SE2	FOSSA SETTICA CAPACITA' 4.700 LITRI, 5,6 t
PW-SOA	SERBATOIO SOA CAPACITA' 20 mc, 21 t
PW-RL	SERBATOIO RIFIUTI LIQUIDI CAPACITA' 60 mc, 66 t

4.4 SMALTIMENTO ACQUE (paragrafo modificato)

Il sistema di regimentazione delle acque dello stabilimento è composto da:

- *una rete acque bianche che raccoglierà le acque ricadenti sulle coperture del capannone e dell'edificio uffici e servizi, che saranno inviate alle vasche di raccolta V-AC1/3 e successivamente alla vasca di laminazione, prevista dalla relazione di calcolo per la verifica del principio dell'invarianza idraulica (redatta dall'ing. Mario Palitta in data 02/12/2019), con volume di 500 m³ che nello specifico sarà sostituita da un laghetto di laminazione. Le vasche di raccolta saranno dotate di gruppo di pompaggio che permetterà anche l'alimentazione della rete acque industriali della nuova sezione H (CON NOTEVOLE RISPARMIO DI ACQUA DI FALDA). Il laghetto di laminazione sarà dotato di un sistema di pompaggio per il suo scarico al*

fine di ripristinare nei tempi previsti il volume di laminazione e di un sistema di troppo. Lo scarico delle acque avverrà direttamente nell'incisione a superficie libera che corre parallela al perimetro di impianto lungo la strada Comunale.

- *una rete fognaria di raccolta delle acque:*
 - *piovane dei piazzali e viabilità (prima pioggia);*
 - *di lavaggio interne dei locali ricezione e pretrattamenti matrici organiche*

Le acque di piazzale saranno inviate nelle vasche di prima pioggia (V-PP1/2, capacità complessiva 70 mc). Le acque di prima pioggia, verranno inviate dalle vasche di prima pioggia alla vasca raccolta percolato (V-PE1), per essere rilanciate nell'esistente vasca di raccolta acque contaminate e poi essere avviate a smaltimento presso idoneo impianto. Le acque di seconda pioggia verranno invece convogliate verso il bacino di laminazione.

Le acque di lavaggio e pretrattamento che non potranno essere totalmente riutilizzate (infatti all'interno del reparto trattamento Forsu verranno convogliate inizialmente nella vasca AP0/PW0, per essere riciclate nel processo), verranno inviate in apposita vasca di accumulo (la vasca raccolta percolato, V-PE1, capacità 50 mc) per essere rilanciate nell'esistente vasca di raccolta acque contaminate della discarica e poi essere avviate a smaltimento presso idoneo impianto.

Le acque nere saranno convogliate in apposite fosse settiche (V-SE1/2). Il rifiuto verrà poi prelevato mediante autospurgo per essere smaltito in un impianto autorizzato.

Lo schema di raccolta acque è descritto nell'elaborato grafico 29-CIPNES-SCH-01 "Schema raccolta e riutilizzo acque".

Per quel che riguarda i materiali verranno utilizzati Tubi in PVC rigido conformi norma UNI EN 1401-1 tipo SN per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali compresi di giunto a bicchiere con anello in gomma.

Le tubazioni saranno installate con una pendenza adeguata.

5 SEZIONE 2 – IMPIANTI TECNOLOGICI

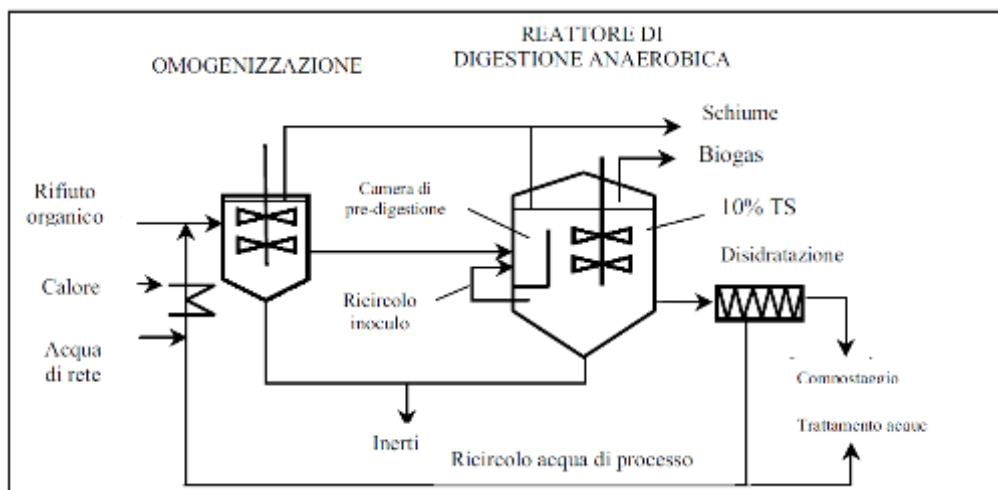
5.1 TEORIA DEL PROCESSO ANAEROBICO (paragrafo modificato)

Il processo di digestione anaerobica ad umido, come quello adottato nel presente progetto, è stato il primo ad essere utilizzato nel trattamento della FORSU dal momento che sfrutta le conoscenze acquisite in decenni di attività nel processo di digestione anaerobica dei fanghi negli impianti di trattamento acque reflue.

Nei processi di tipo wet (ad umido) il rifiuto di partenza è opportunamente trattato e diluito al fine di raggiungere un tenore in solidi totali $< 10\%$ attraverso il ricorso a diluizione con acqua, così da poter poi utilizzare un classico reattore completamente miscelato del tipo applicato nella stabilizzazione dei fanghi biologici negli impianti di depurazione. In generale, il processo prevede, dopo la fase di pretrattamento del rifiuto, finalizzata alla rimozione di plastiche ed inerti e di corpi grossolani che potrebbero danneggiare gli organi meccanici del reattore, uno stadio di miscelazione in cui si ottiene una miscela con caratteristiche omogenee e l'opportuno contenuto in solidi.

La diluizione può avvenire tramite aggiunta di acqua di rete o dal parziale ricircolo dell'effluente del reattore.

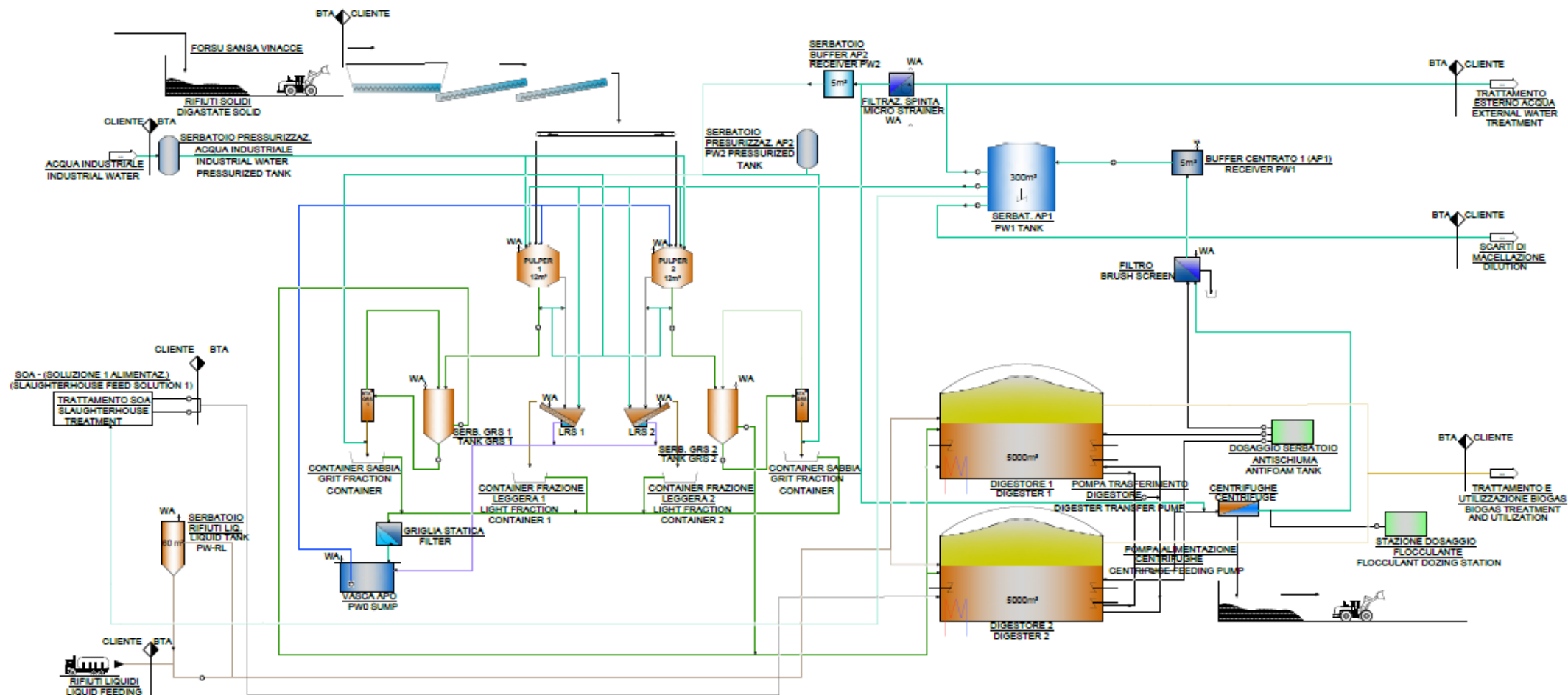
Di seguito un tipico schema di processo ad umido.



6 SCHEMA DI FLUSSO DELL'IMPIANTO (paragrafo modificato)

Di seguito si riporta lo schema di flusso dell'impianto nella soluzione di ottimizzazione proposta.

Per una miglior comprensione si rimanda in ogni caso all'elaborato di progetto "Stato di progetto - Schema di flusso semplificato reparti trattamento FORSU e gestione anaerobica" (29-CIPNES-SCH-02).



7 ALIMENTAZIONE DELL'IMPIANTO (paragrafo in parte modificato)

L'impianto in progetto sarà alimentato dalle seguenti matrici (per il dettaglio vedi tabella seguente):

- rifiuti solidi non pericolosi urbani e speciali (principalmente FORSU) + altri Sottoprodotti biodegradabili di origine vegetale o prodotti da industrie alimentari);
- sottoprodotti di origine animale (SOA - prevalentemente scarti prodotti da industrie alimentari).

Come raccomandato dalle linee-guida del Piano Regionale dei Rifiuti, si è operato per raggiungere sinergie virtuose con le esigenze del comparto agro-industriale, in quanto produttore di scarti biodegradabili che potrebbero essere co-digeriti con la FORSU.

La co-digestione, piuttosto diffusa in Europa, ha il vantaggio di incrementare le rese di produzione di biogas per metro cubo di reattore, rispetto a quanto avviene nel caso di digestione della sola FORSU, grazie all'apporto di residui agroindustriali facilmente idrolizzabili o già in fase liquida, e, nel contempo, di compensare la produzione stagionale di questi ultimi in virtù della produzione nell'arco dell'anno della FORSU.

In realtà, considerata la stagionalità non costante della disponibilità di FORSU, essendo l'impianto localizzato in località turistica, è stata ipotizzata una tabella di alimentazione mensile al fine di mantenere quanto più possibile costante la produzione di biometano.

L'impianto riceve sia FORSU che rifiuti urbani/speciali da privati, che matrici organiche derivanti da SOA e da residui agroindustriali, alcuni dei quali (brodi di cottura, lattiero-caseari) già in fase liquida. La miscela di carica dei digestori risponde quindi anche alla necessità di compensare la produzione stagionale di FORSU, presente in picchi particolarmente elevati durante la stagione turistica estiva del comprensorio di Olbia-Gallura.

Complessivamente l'impianto è dimensionato per trattare 40.000 tonnellate/anno di rifiuti divise in 20.000 tonnellate/anno di FORSU e matrici ligneo-cellulosiche, 5.000 tonnellate/anno di rifiuti urbani/speciali da privati (si assume che questi ultimi giungano con un carico in ingresso alla sezione H costante nell'arco dell'anno) e 15.000 tonnellate/anno di sottoprodotti, aventi le seguenti caratteristiche:

Tabella 7-1 – Tabella di alimentazione – Caratteristiche matrici organiche

ALIMENTAZIONE	TS	VS	Azoto	BMP	CH4
	%	%	kgTKN/kgtq	Nm ³ /t_VS	% biogas
FORSU	29,5	88	8	700	58
Rifiuti urbani/speciali (da privati)	35	91	8	630	60
Scarti di macellazione	30	85	8	630	60
Brodi di cottura	14	95	14	700	60
Scotta	6	82	2	700	53
Sansa	26	85	2	680	60
Paglia	87	90	8	380	52
Vinacce	30	85	4	470	55

Come visibile dalla tabella seguente i picchi di carico della FORSU si presentano tra il mese di giugno e il mese di settembre; nei mesi invernali il calo dei rifiuti viene compensato con l'aggiunta dei vari sottoprodotti sempre tenendo in considerazione anche la stagionalità di questi ultimi.

Tabella 7-2 – Tabella di alimentazione mensile e annuale

	FORSU	Rifiuti urbani/speciali (da privati)	Scarti di macellazione	Brodo di cottura	Scotta	Sansa	Paglia	Vinacce
GENNAIO	1110	416,7	200	550	520	160	300	
FEBBRAIO	1026	416,7	450	550	520		225	
MARZO	1200	416,7	450	550	520		225	
APRILE	1222	416,7	450	550	520		200	
MAGGIO	1546	416,7	610		520		120	
GIUGNO	2048	416,7	610		520			
LUGLIO	2792	416,7	610					
AGOSTO	3274	416,7	0					
SETTEMBRE	2269	416,7	450					
OTTOBRE	1295	416,7	450	550			170	250
NOVEMBRE	1131	416,7	450	550		120	150	250
DICEMBRE	1097	416,7	200	550	520	160	250	
TOTALE	20000	5000	4930	3850	3640	440	1640	500

La descrizione che segue dell'impianto che segue si riferisce alla soluzione di progetto esecutivo implementato ed agli schemi di flusso riportati negli elaborati grafici allegati e fornirà una rappresentazione delle varie sezioni che compongono l'impianto.

7.1 DESCRIZIONE DELLA LINEA DI TRATTAMENTO DELLA FORSU (paragrafo modificato)

L'impianto proposto, in cui la linea di pretrattamento è di tecnologia BTA, è dimensionato per poter trattare 27.580 t/a di FORSU, rifiuti speciali, sansa e vinacce. Il dimensionamento dell'impianto è basato su una composizione tipica della FORSU e degli altri sottoprodotti, con riferimento a quanto indicato nei documenti posti a base di gara.

La sezione di digestione anaerobica è destinata al trattamento sia dei rifiuti originati dal pretrattamento della FORSU, sia dei rifiuti liquidi che dei rifiuti provenienti dal pretrattamento SOA,

I rifiuti liquidi, quali brodi di cottura e scotta, pari a 7.490 t/a, saranno pompati direttamente ai digestori, ed allo scopo è previsto uno stoccaggio in uno specifico serbatoio da 60 m³ (PW-RL), che sarà riscaldato al fine di evitare la solidificazione dei grassi.

Gli scarti di macellazione ed il sangue (SOA) che non saranno alimentati al pretrattamento BTA® ma che subiranno uno specifico preventivo trattamento nel reparto SOA saranno inviati direttamente ai digestori tramite pompaggio a valle dei pastorizzatori.

I rifiuti che necessitano di operazioni di depackaging, saranno preventivamente trattati nella linea di pretrattamento BTA e a valle dei BTA waste pulper, una volta separati dai contenitori, tramite un by pass dedicato che consente l'alimentazione di un contenitore carrellato, saranno avviati alla linea di trattamento SOA per subire il trattamento di pastorizzazione per essere quindi avviati alla digestione.

Dalla linea di trattamento SOA saranno avviati nel complesso alla sezione di digestione anaerobica 4.930 t/a di rifiuti.

La tecnologia proposta prevede le seguenti sezioni di impianto:

- ✓ *Ricezione e alimentazione FORSU;*
- ✓ *Pretrattamento ad umido;*
- ✓ *Alimentazione sottoprodotti liquidi;*
- ✓ *Digestione anaerobica;*
- ✓ *Separazione solido liquido;*
- ✓ *Trattamento biogas, upgrading e cessione in rete del biometano.*

7.2 RICEZIONE E ALIMENTAZIONE FORSU (paragrafo modificato)

Il rifiuto è scaricato dal mezzo conferitore direttamente nella zona di ricezione, posta al coperto e in edificio aspirato, delimitata da un muro di contenimento. I camion scaricano da una quota sopraelevata di due metri rispetto alla zona di ricezione, che ha un volume di 390 m³, considerando un'altezza media di 1,50 m di rifiuto sull'area di ricezione di superficie pari a 260 mq, che equivalgono a circa 250 t di rifiuto stoccabile con una densità pari a 0,65 t/mc. Il materiale conferito è ispezionato visivamente per rimuovere eventuali oggetti di grandi dimensioni che potrebbero interrompere il processo e quindi alimentato al pretrattamento ad umido per mezzo di una pala gommata. La pezzatura massima in ingresso al pretrattamento deve essere pari a 250 mm. Il caricamento può essere gestito tramite una routine automatica. Il rifiuto è alimentato alle due linee di pretrattamento tramite una tramoggia con fondo a coclee. A valle di essa, un nastro trasportatore reversibile distribuirà il materiale alternativamente tra le due linee. Il sistema a coclee è dotato di una tramoggia avente una capacità di 8 m³, che consente il caricamento di una linea di pretrattamento in circa 15 minuti.

7.3 PRETRATTAMENTO AD UMIDO (paragrafo modificato)

L'obiettivo del pretrattamento ad umido è quello rimuovere il contenuto di materiali inorganici preseti all'interno del rifiuto, quali plastiche, sabbie, vetro, ossa, legno, metalli ecc., e di produrre una polpa organica pura ed omogenea tale da ottimizzare a livello qualitativo e quantitativo la produzione di biogas e il digestato, preservando allo stesso tempo le apparecchiature e le diverse parti di impianto da usure e intasamenti che potrebbero riguardare tubi e serbatoi.

La sezione di selezione ad umido composta da due linee di pretrattamento ciascuna formata da:

- ✓ *N. 1 BTA waste pulper compact;*
- ✓ *N. 1 pompa di estrazione sospensione dal waste pulper;*
- ✓ *N. 1 screw rake per la separazione dei sovralli nel pulper;*
- ✓ *N. 1 ciclone GRS per la raffinazione della sospensione e la separazione degli inerti;*
- ✓ *N. 1 pompa ricircolo sospensione al GRS;*
- ✓ *N. 1 serbatoio da 20 m³ a servizio del GRS.*

La dissoluzione della materia organica in sospensione che avviene nel Waste Pulper ha due obiettivi principali:

- *Disgregare i rifiuti biodegradabili per ottimizzare il successivo processo di digestione anaerobica;*
- *Separare i contaminanti non biodegradabili sotto forma di sovralli (es. tessuti, legno, plastica, spago, pietre, ossa di grandi dimensioni, batterie, oggetti metallici).*

Nel Waste Pulper l'acqua di processo è aggiunta ai rifiuti per formare una sospensione facilmente pompabile e mescolabile, facilitando la gestione nelle fasi successive.

Il sistema opera in modalità batch, che prevede le seguenti fasi:

- *Caricamento pulper;*
- *Dissoluzione della materia organica (defibrazione dei rifiuti organici);*
- *Pompaggio della sospensione organica;*
- *Riempimento con acqua di processo;*
- *Rimozione di contaminanti (frazione LRS).*

A seconda della composizione dei rifiuti può essere necessaria una seconda fase di dissoluzione. Il carico del pulper è controllato da un sistema di automazione appositamente sviluppato. Una volta raggiunta la concentrazione desiderata di solidi, il caricamento dei rifiuti si interrompe automaticamente. Il pulper è dotato di uno speciale agitatore la cui rotazione defibrano, portano in sospensione e dissolvono parzialmente la frazione organica digeribile contenuta nel rifiuto. Le sostanze biologicamente non degradabili, come plastica, tessuti, metalli, vetro, ecc. non sono danneggiate durante il processo, così da essere separabili alla fine del ciclo di trattamento.

Dopo il processo di dissoluzione, la sospensione organica è estratta per mezzo della pompa di svuotamento attraverso un vaglio con fori Ø10 mm, montato nella parte inferiore del pulper.

I contaminanti, formati da frazioni pesanti (vetro, pietre, batterie, metalli, ecc.) e leggere (plastica, tessuti, materiali compositi e la frazione organica difficile o non digeribile, come il legno) rimangono nel pulper. Prima della rimozione di essi, il pulper è riempito con acqua di processo 0 o 1. Quindi è aperta una valvola e la miscela di contaminanti e acqua di processo è inviata all'LRS. L'LRS rimuove e trasporta i contaminanti che sono raccolti in un cassone con fondo drenante per separare l'acqua residua. L'acqua di risultante, insieme all'acqua in eccesso dalla coclea LRS, è guidata da un sistema di drenaggio (canaline a pavimento) attraverso un vaglio statico, dove sono rimossi i solidi rimanenti nell'acqua, e raccolta nella fossa interrata PW0. Da lì è pompato al pulper dalla pompa PW0 per un ciclo successivo.

Una volta che i contaminanti sono stati rimossi dal pulper, può iniziare un nuovo ciclo batch. Il tempo di lavorazione per ogni ciclo batch dipende molto dal tipo di rifiuto e dalla sua composizione. In generale, ci si può aspettare che un ciclo di trattamento richieda circa 60 minuti.

Il sistema di separazione degli inerti Grit Removal System (GRS) ha l'obiettivo di rimuovere particelle inerti di piccole dimensioni, come sabbia, graniglia e frammenti di vetro dalla sospensione scaricata dal pulper. Poiché queste particelle hanno dimensioni inferiori al diametro dei fori del vaglio del pulper, restano in sospensione e devono essere eliminate attraverso un processo di purificazione.

Il primo passaggio prevede il trasferimento della sospensione nel serbatoio GRS tramite la pompa di estrazione del pulper. Da qui, la sospensione è scaricata attraverso il fondo conico del serbatoio e pompata all'interno di un idrociclone grazie alla pompa GRS, che garantisce la ricircolazione del fluido.

All'interno del serbatoio GRS è installato un setto separatore aperto, che ha la funzione di isolare lo scarico dell'idrociclone dal carico della sospensione fresca proveniente dal pulper. Questo dispositivo, insieme alla corretta selezione delle pompe di ricircolo e di estrazione della sospensione pulita, assicura che il fluido sia sottoposto a un numero sufficiente di cicli di separazione per rimuovere la maggior parte degli inerti.

Il cuore del sistema di rimozione delle sabbie è l'idrociclone, supportato da un tubo classificatore e da una trappola per la sabbia. Grazie alla forza centrifuga generata all'interno dell'idrociclone, le particelle pesanti sono separate e convogliate verso il tubo classificatore e la trappola di raccolta. Per evitare un'eccessiva perdita di sostanza organica, un piccolo flusso d'acqua in controcorrente, regolato da una valvola automatica, contribuisce a trattenere il materiale organico nella sospensione. La trappola della sabbia è dotata di un sistema di svuotamento automatico, attivato quando il livello di riempimento raggiunge la soglia impostata. Un sensore rileva la quantità di sabbia accumulata e, una volta piena, il sistema provvede allo scarico nei contenitori di raccolta, i quali hanno un fondo drenante per eliminare l'acqua in eccesso. Quest'ultima è poi convogliata nel pozzo pulper per essere riutilizzata nel processo come acqua di processo.

La sospensione depurata è pompata tramite la pompa di estrazione che estrae dalla zona "pulita" del setto di separazione dal serbatoio GRS alla sezione di digestione anaerobica.

7.3.1 Alimentazione sottoprodotti liquidi (paragrafo modificato)

I sottoprodotti liquidi saranno alimentati all'impianto tramite mezzi dedicati e pompati in un serbatoio in vetroresina di stoccaggio da 60 m³ (PW-RL). Le operazioni di carico del serbatoio avverranno

facendo entrare il mezzo di conferimento all'interno del capannone ed avendo cura di evitare che il portone di ingresso possa rimanere aperto. A tale scopo sarà previsto un sistema automatico di chiusura che si attiverà dopo il passaggio dell'automezzo. Sul portone dedicato sarà inoltre installato un sistema locale di aspirazione costituito da un ventilatore posto all'interno dell'edificio che si attiverà in maniera automatica al momento della apertura del portone. Il serbatoio potrà essere riscaldato tramite serpentine di riscaldamento ad acqua calda per mantenere i liquidi i grassi conferiti alla temperatura di 40°C, così da evitarne la solidificazione. I sottoprodotti liquidi sono quindi pompati con la medesima pompa ai digestori, avente una portata pari 60 m³/h. Essa può essere utilizzata anche per miscelare il serbatoio.

Considerando la stagionalità del conferimento, la quantità massima mensile di scotta e di brodo di cottura è prevista essere pari a 1.070 t/mese le quali, considerando un conferimento su 5 giorni alla settimana per quattro settimane, equivalgono a 53,5 m³/giorno. La pompa scelta, avente portata pari a 60 m³/h, consente in maniera più che agevole di alimentare i rifiuti liquidi giornalmente ed in ogni caso stoccare il conferimento massimo giornaliero con una riserva superiore al 10%.

7.3.2 Digestione anaerobica (paragrafo introdotto)

Due pompe volumetriche alimenteranno la sostanza organica pretrattata alla sezione di digestione anaerobica composta da due digestori anaerobici di volume loro pari a 5.000 mc, confermando il dimensionamento del progetto autorizzato, che prevede due digestori aventi un volume lordo pari a 5.000 m³ cad, considerando un OLR pari a 2,5 (cfr. elaborato H.RTS.01 "Dimensionamento impianto digestione anaerobica"). Tale volume garantirà un tempo di residenza (HRT) all'interno dei digestori di 36 giorni in condizioni nominali ed a 30 giorni per le condizioni di picco nei mesi estivi. Si confermano pertanto i parametri operativi presi a base di dimensionamento del progetto autorizzato. I digestori saranno alimentati in parallelo: una pompa di trasferimento reversibile potrà essere utilizzata per trasferire il digestato da un digestore all'altro, al fine di avere una maggiore flessibilità operativa.

I digestori saranno miscelati tramite tre agitatori orizzontali a pale per ciascun digestore, con il motoriduttore posto all'esterno dei digestori.

L'agitazione garantirà una perfetta miscelazione della sospensione all'interno del digestore e eviterà la formazione di crosta superficiale. La miscelazione ha il compito di:

- Favorire il contatto tra batteri e substrato;*
- Garantire una temperatura omogenea al digestore;*
- Ottimizzare la fuoriuscita del biogas;*

- Evitare il deposito sul fondo del digestore delle frazioni più pesanti;
- Evitare il galleggiamento delle frazioni più leggere.

All'interno del digestore saranno garantite condizioni di mesofilia (36-38°C) per mezzo di uno scambiatore di calore installato all'interno di esso, composto da una serpentina di tubi in acciaio inox montati sulla parete. In esso sarà fatta circolare acqua calda generata dalla caldaia specificatamente dedicata. Se necessario, la stazione di dosaggio, munita di due pompe dedicate, doserà l'antischiuma nei digestori tramite apposita tubazione.

Esso sarà inoltre erogato in continuo tramite una pompa specifica al vaglio a spazzole a valle della centrifuga per la disidratazione del digestato.

Ogni digestore sarà dotato di cupola gasometrica a doppia membrana, una interna e una esterna. L'aria è insufflata tra le due membrane tramite una soffiante, permettendo così di mantenere costante la pressione del biogas in ogni momento.

La membrana di ciascun digestore ha un volume utile massimo di 880 m³, equivalente a quanto previsto nel progetto posto a base di gara. I digestori saranno dotati di misura di livello del liquido tramite misuratore di livello a pressione, valvole di sovra e sottopressione, misura di livello del contenuto di gas nel gasometro, misuratore di temperatura della sospensione, controllo presenza schiume e dosaggio antischiuma.

La produzione di biogas indicata nella tabella seguente è calcolata sulla base dei dati di produttività specifica indicati nei documenti posti a base di gara.

La medesima tabella conferma anche maggio come mese più adeguato alle operazioni di manutenzione straordinaria, come indicato nel progetto posto a base di gara.

In questa eventualità la FORSU in ingresso sarà conferita direttamente all'impianto di compostaggio esistente ovvero alla sezione D della piattaforma di Spirito Santu non oggetto del presente progetto.

Posizione	Parametro	Media	Gennaio	Aprile	Luglio	Agosto
FORSU	t/mese	1.667 t/m	1.110 t/m	1.222 t/m	2.792 t/m	3.274 t/m
BGP ¹	Nm ³ /t FM	182 Nm ³ /t	182 Nm ³ /t	182 Nm ³ /t	182 Nm ³ /t	182 Nm ³ /t
Rifiuti urbani	t/mese	417 t/m	417 t/m	417 t/m	417 t/m	417 t/m
BGP	Nm ³ /t FM	201 Nm ³ /t	201 Nm ³ /t	201 Nm ³ /t	201 Nm ³ /t	201 Nm ³ /t
Scarti di macellazione	t/mese	411 t/m	200 t/m	450 t/m	610 t/m	0 t/m
BGP	Nm ³ /t FM	161 Nm ³ /t	161 Nm ³ /t	161 Nm ³ /t	161 Nm ³ /t	161 Nm ³ /t

Brodi di cottura	t/mese	321 t/m	550 t/m	550 t/m	0 t/m	0 t/m
BGP	Nm ³ /t FM	93 Nm ³ /t	93 Nm ³ /t	93 Nm ³ /t	93 Nm ³ /t	93 Nm ³ /t
Scotta	t/mese	303 t/m	520 t/m	520 t/m	0 t/m	0 t/m
BGP	Nm ³ /t FM	34 Nm ³ /t	34 Nm ³ /t	34 Nm ³ /t	34 Nm ³ /t	34 Nm ³ /t
Sansa	t/mese	37 t/m	160 t/m	0 t/m	0 t/m	0 t/m
BGP	Nm ³ /t FM	150 Nm ³ /t	150 Nm ³ /t	150 Nm ³ /t	150 Nm ³ /t	150 Nm ³ /t
Vinacce	t/mese	46 t/m	0 t/m	0 t/m	0 t/m	0 t/m
BGP	Nm ³ /t FM	120 Nm ³ /t	120 Nm ³ /t	120 Nm ³ /t	120 Nm ³ /t	120 Nm ³ /t
Biogas (prima del trattamento)	Nm ³ /mese	503.800 Nm ³ /m	410.611 Nm ³ /m	447.081 Nm ³ /m	688.972 Nm ³ /m	678.564 Nm ³ /m
HRT ²	giorni	36,1	44,6	40,7	30,23	30,44
Biogas	Nm ³ /mese	430.476 Nm ³ /m	375.723 Nm ³ /m	390.703 Nm ³ /m	597.735 Nm ³ /m	591.918 Nm ³ /m
	Nm ³ /h	590 Nm ³ /h	515 Nm ³ /h	535 Nm ³ /h	819 Nm ³ /h	811 Nm ³ /h
	Nm ³ /t alimentate	135 Nm ³ /t	127 Nm ³ /t	124 Nm ³ /t	157 Nm ³ /t	160 Nm ³ /t
	% CH ₄	60%	60%	60%	60%	60%
	Nm ³ CH ₄ /t alimentate	81 Nm ³ CH ₄ /t	76 Nm ³ CH ₄ /t	74 Nm ³ CH ₄ /t	94 Nm ³ CH ₄ /t	96 Nm ³ CH ₄ /t

Il biogas prodotto sarà collettato in un sistema di tubazioni e inviato al sistema di trattamento biogas e produzione biometano (trattamento biogas ed upgrading), mentre il digestato sarà inviato tramite pompa dedicata al sistema di separazione solido liquido.

Il dimensionamento della sezione di trattamento biogas a monte della sezione di produzione biometano è stato effettuato per garantire il trattamento della massima portata di biogas prodotta dall'impianto, corrispondente ai circa 811 Nm³/h del mese di agosto, con adeguato franco di sicurezza in quanto la portata massima di trattamento è pari a 990 Nm³/h.

Il sistema di up grading è stato dimensionato per garantire il trattamento della massima quantità di biogas necessaria alla produzione del quantitativo massimo di biometano cedibile in rete pari a 360 Sm³/h.

Il quantitativo di biogas eventualmente eccedente durante il funzionamento annuale sarà ricircolato ad utilizzi interni dopo essere stato depurato nel sistema di trattamento (spillamento).

Per la descrizione del sistema di disidratazione al fine di mantenere la sequenza della relazione HRTS.01 si rimanda al successivo paragrafo della presente relazione.

7.3.3 Vantaggi della soluzione proposta (paragrafo inserito)

Si elencano di seguito i vantaggi della soluzione proposta:

- *Trattare il rifiuto organico attraverso una soluzione tecnologica ampiamente sperimentata nel settore, grazie all'esperienza di più di cinquanta impianti costruiti in tutto il mondo realizzati con uno schema di processo consolidato da decenni di esperienza e forte di una continua evoluzione migliorativa;*
- **Conferire all'impianto alta flessibilità:** è possibile ricevere sia rifiuti "puliti" sia rifiuti "sporchi", utilizzando diversi set di parametri di funzionamento delle sub-routine automatiche della sezione di pretrattamento. È inoltre possibile trattare rifiuti agroalimentari;
- *La flessibilità dell'impianto di pretrattamento è garantita dal funzionamento "batch" che consente di **ottimizzare il funzionamento dell'impianto rispetto a fluttuazioni del quantitativo del materiale in ingresso;***
- **Garantire l'adeguato spappolamento (funzionamento batch) di tutta la massa di rifiuto senza richiedere sezioni di triturazione a monte del pretrattamento,** che sono energivore e causano elevato impatto sulla manutenzione;
- *Il processo proposto prevede nel pulper lo "spolpamento" della sola parte organica del rifiuto attraverso forze idrauliche generate da un agitatore a vite che riducono al massimo l'effetto sui contaminanti (plastica, vetro) i quali mantengono le loro caratteristiche senza essere "triturati" o "sminuzzati" durante il processo, come per contro avviene in un frantoio a martelli dove la funzione delle masse rotanti è quella di colpire il materiale ed estrarlo contro il vaglio. Successivamente, nel Waste Pulper la sospensione organica è estratta per mezzo di una pompa centrifuga attraverso un vaglio con fori Ø10 mm. In questo modo **le parti organiche eventualmente non ancora spappolate possono essere trattate in spolpamenti successivi (gestiti automaticamente tramite parametri e valori strumentali) e i contaminanti (plastica, vetro, metalli, pietre, ossa) rimangono nel pulper e non contaminano la sospensione.** Per esempio, nel caso di un mulino a martelli solitamente i fori del vaglio di separazione hanno diametro molto maggiore (circa 25 mm), permettendo il passaggio di plastica, solidi grossolani e contaminanti in gran quantità verso le fasi successive e la digestione anaerobica;*
- *Il sistema di ciclonatura GRS lavora nelle condizioni ottimali tipiche di un separatore ciclonico, in quanto la sospensione organica ottenuta nel Waste Pulper ha caratteristiche uniformi, tipiche di un processo a batch, e una granulometria controllata. **Il GRS permette di ottenere una sospensione priva di inerti e garantisce un'elevata efficienza di separazione** dimostrabile da*

molteplici referenze dati di processo e studi specifici. Ciò permette di fornire garanzie riguardo alla qualità della sospensione prodotta nel pretrattamento al fine di garantire al processo di digestione anaerobica la migliore continuità operativa;

- Il sistema di ciclonatura GRS prevede un lavaggio in controcorrente (elutriazione) degli inerti separati nel ciclone utilizzando acqua riciclata nell'impianto di trattamento interno, permettendo di **ottenere inerti con qualità eccellenti pressoché privi di materiale organico putrescibile, con un limitato consumo di acqua;**
- Il processo di pretrattamento ad umido permette di **ottenere una sospensione libera da materiali indesiderati attraverso un processo estremamente efficiente**, che genera una sospensione dalle caratteristiche costanti ed uniformi con un ST% maggiore rispetto al prodotto ottenuto con pretrattamenti a bassa efficienza di separazione, che producono sospensioni in alimentazione alla digestione molto diluite.
- L'efficace spappolamento prodotto nel waste pulper e la presenza del vaglio con fori Ø10 mm permette di ottenere una sospensione con piccola e uniforme pezzatura, e questo garantisce una maggiore superficie specifica e maggiore degradazione dell'organico, con **ottimali rese in biogas;**
- **Gestire le sezioni di pretrattamento e di digestione anaerobica in maniera automatica;**
- **Ridurre la produzione di odori perché il pretrattamento si svolge all'interno di macchine, tubazioni e serbatoi chiusi e sottoposti ad aspirazione d'aria localizzata;**
- **Trattare i percolati dei rifiuti e dell'impianto nella sezione di pretrattamento e quindi nella digestione anaerobica;**
- **Minimizzare la massa complessiva ed il contenuto di organico negli scarti** grazie all'efficienza di selezione del pretrattamento ed al lavaggio con acqua ricircolata degli scarti;
- **Minimizzare il contenuto di acqua negli scarti grazie alla efficiente rimozione dell'organico dagli scarti stessi.** Essendo infatti l'organico a trattenere la maggior parte dell'acqua contenuta negli scarti, rimuovendolo quasi completamente si ottengono scarti a basso contenuto di acqua, con conseguenti benefici economici (minore peso di materiale da smaltire) e ambientali (minori odori, assenza di colaticci);
- **Ottimizzare la produzione di biogas alimentando le fasi biologiche con un prodotto pulito e privo di possibili inibitori;**
- **Garantire affidabilità e stabilità al processo, sia dal punto di vista biologico che impiantistico;**

- **Ridurre i costi operativi** grazie ad un'elevata affidabilità del processo, un'accurata automazione delle lavorazioni, minori interventi di manutenzione, una ridotta necessità di pulizia nelle aree di pretrattamento e un numero limitato di operatori per la gestione dell'impianto;
- **Ridurre considerevolmente l'utilizzo di acqua industriale**, che è pari a solo 459 t/a;
- **Il sistema di separazione solido/liquido proposto permette di ottenere un digestato con contenuto di solido maggiore.** È possibile regolare tale valore: in caso fosse necessario un ST più basso, si ridurrebbe la quantità di acqua in eccesso;
- **La previsione di non utilizzare il polimero durante la fase di separazione solido/liquido permette un risparmio economico durante la fase di gestione.** Il sistema di preparazione e dosaggio dei flocculanti è comunque previsto in caso di necessità o di variazioni dei materiali trattati in ingresso rispetto ai dati di progetto.

7.3.4 Descrizione della linea di trattamento dei sottoprodotti (SOA) (paragrafo modificato)

I sottoprodotti di origine animale, esclusivamente identificabili quali sottoprodotti non destinati al consumo umano utilizzabili negli impianti a biogas come da tabella 1.A del D.M. 6 luglio 2012, saranno stoccati all'interno di un edificio dedicato e posto in depressione, e dotato di cella refrigerata. In funzione della specifica tipologia di rifiuto (destinata a sterilizzazione e/o pastorizzazione) sono previsti sistemi di ingresso, caricamento e pretrattamento specifici.

Le materie prime da lavorare saranno principalmente:

- *7/8 t/h circa di SOA (con circa 2500 kg/h di evaporato) costituite da ossa, grasso e intestini pance, che saranno alimentate direttamente alla linea di pretrattamento, mediante scarico dal camion nella tramoggia contenitore.*
- *Il sangue, rientrante nella categoria dei sottoprodotti di categoria 3, che sarà scaricato dall'autobotte direttamente in un serbatoio (PW-SOA) da 20 m³; da qui, mediante pompe, sarà caricato direttamente nei pastorizzatori per unirsi al ciclo di bollitura e successivo invio alla digestione anaerobica.*
- *I prodotti IMBALLATI contenenti prodotti di origine animale e/o prodotti alimentari non più destinati al consumo umano per motivi commerciali o a causa di problemi di fabbricazione o difetti che non presentano rischi per la salute pubblica o degli animali, rientranti tutti tra i SOA di categoria 3, saranno scaricati nella sezione FORSU (flusso "depackaging"). Qui il pulper 2*

della linea di pretrattamento, stante la sua estrema flessibilità ed efficacia, effettuerà, in un turno separato da quello di pretrattamento della FORSU, il disimballaggio della sostanza organica presente nei SOA e nei sottoprodotti imballati. Successivamente a tale pretrattamento, la sostanza organica sarà scaricata dal serbatoio del pulper 2, mediante tubazione dedicata e senza contatto umano, nel sistema di caricamento dei pastorizzatori della linea SOA. Al termine del ciclo di pastorizzazione anche questo materiale sarà avviato direttamente alla digestione anaerobica.

Nella seguente descrizione del processo le macchine sono disposte in gruppi di lavorazione ed evidenziate con una numerazione progressiva.

Gruppi di lavorazione

1. Gruppo di ricevimento
2. Gruppo di frantumazione
3. Gruppo di pastorizzazione
4. Gruppo di bypass a cassone
5. Cella frigorifera

1) Gruppo di ricevimento materia prima di processo: costituito sostanzialmente da una tramoggia con fondo cocleato munita di coperchio di chiusura

Il ricevimento e lo stoccaggio della materia prima vengono effettuati nella tramoggia in cui possono scaricare direttamente gli automezzi in ingresso all'impianto.

La capacità di contenimento della tramoggia è di circa 30 m³.

Il contenitore è corredato da un coperchio azionato elettricamente, in lamiera AISI 304.

Le spirali alloggiate sul fondo assicurano una perfetta e costante estrazione delle materie prime.

2) Gruppo di frantumazione: costituito essenzialmente da:

- 2.1 Coclee inclinate di estrazione
- 2.2 Coclea inclinata
- 2.3 Elettrocalamita
- 2.4 Frantoio tipo MF 100
- 2.5 Coclea inclinata
- 2.6 Sminuzzatore finitore tipo 2R400

In dettaglio si avrà:

2.1 Coclea inclinata

Riceve la materia prima dal contenitore di ricevimento e trasportano la medesima alla posizione 3, è in esecuzione in lamiera AISI 304, con relativi coperchi imbullonati. Potenza installata: n. 1 motoriduttore da kW 4.

2.2 Coclea inclinata

Riceve la materia prima dalla posizione 2 trasportano la medesima al prefrantumatore, è in esecuzione in lamiera AISI 304, con relativi coperchi imbullonati. Potenza installata: n. 1 motoriduttore da kW 4

2.3 Elettrocalamita

Costituita da un gruppo elettromagnetico posto all'entrata del frantoio MF 100. Il prodotto di processo scivola sul piano inclinato dell'elettrocalamita, che trattiene i corpi ferrosi presenti nel prodotto di processo. L'elettrocalamita è munita da un suo quadro di comando indipendente.

2.4 Frantoio tipo MF 100

È una macchina molto robusta in lamiera al carbonio di grosso spessore elettrosaldato munita di un rullo rotante bilanciato dinamicamente completo di denti rotanti con riporto di materiale altamente resistente. Coltelli fissi in acciaio trattato termicamente facilmente intercambiabili. Tenute con premistoppa nei passaggi dell'albero. La disposizione dei denti rotanti e dei coltelli fissi ad una distanza tra loro di 5 mm è stata studiata per eseguire una frantumazione non superiore a 30 x 30 mm, come previsto dalla normativa comunitaria. Potenza installata del motore di comando: kW 75.

2.5 Coclea inclinata

Trasporta il materiale frantumato allo sminuzzatore è in esecuzione in lamiera AISI 304 con coperchi imbullonati. Potenza installata del motore di comando: kW 3.

2.6 Sminuzzatore finitore tipo 2R400

È una macchina molto robusta in lamiera di acciaio al carbonio di grosso spessore elettrosaldato. Rulli contrapposti con denti di spessore 15 mm che trasformano il tutto in una poltiglia, la quale viene scaricata nella coclea che alimenta il gruppo di pastorizzazione.

3) Gruppo di pastorizzazione: costituito essenzialmente da:

3.1 Coclea inclinata

3.3 Coclea orizzontale

3.4 Cuocitore Pastorizzatore

3.1 Coclea inclinata

Riceve la materia prima tritata dalla macchina 2R400 (POS 6) e la trasporta sulla coclea che carica i pastorizzatori o il bypass che carica i cassoni, è in esecuzione in lamiera AISI 304, con relativi coperchi imbullonati. Potenza installata: n. 1 motoriduttore da kW 4.

3.2 Coclea orizzontale

Riceve la materia prima dalla coclea inclinata per poi caricare i pastorizzatori, è in esecuzione in lamiera Aisi 304, con relativi coperchi imbullonati. Potenza: n. 1 motoriduttore da kW 4.

3.3 Cuocitore pastorizzatore

La pastorizzazione consiste nella cottura della materia prima di processo precedentemente frantumata. Il funzionamento avviene essenzialmente mediante flusso di vapore saturo alla pressione di 6 bar, nell'intercapedine del cilindro esterno e nell'albero agitatore centrale. Durante la cottura, alla temperatura di 90°C del materiale, per circa 25-30 minuti, il prodotto viene automaticamente sterilizzato distruggendo batteri come salmonella, escherichia coli. Il cuocitore è costituito da un mantello cilindrico in lamiera di grosso spessore, con un secondo mantello esterno per formare una camera riscaldante e di un albero agitatore riscaldato.

La speciale forma dell'albero agitatore consente l'ottimale miscelazione dei materiali nel pastorizzatore e l'avanzamento continuo verso lo scarico.

L'agitatore è costituito da:

- un tubo centrale di grosso spessore*
- pale agitatrici di grosso spessore*

La materia prima viene introdotta all'interno del cuocitore tramite una coclea.

La materia cotta viene scaricata tramite un dispositivo, direttamente collegato all'estremità del cuocitore stesso. Il carico e lo scarico del materiale sono comandati e regolati dal P.L.C, inserito nel quadro elettrico, in funzione della temperatura del prodotto, controllato da una termocoppia. Il prodotto cotto e pastorizzato, tramite il dispositivo di scarico, viene avviato alla digestione anaerobica

Il cuocitore discontinuo è costruito secondo le normative PED con materiali di costruzione certificati, saldatori qualificati, controlli periodici e collaudi finali secondo le normative vigenti.

Caratteristiche tecniche:

- *Fluido riscaldante:* *Vapore saturo*
- *Pressione della camicia:* *6 bar*
- *Pressione albero:* *6 bar*
- *Pressione interna cuocitore:* *Atmosferica o sottopressione*
- *Potenza installata:* *35 kW*

Temperatura prodotto – Tempi di permanenza all'interno del Cuocitore

A temperatura di 70°C per un periodo di 60 minuti

A temperatura di 90°C per un periodo di 20 minuti

In un ciclo produttivo di 90/120 minuti, tra carico cottura e estrazione per singolo Pastorizzatore, per un quantitativo a ciclo di produttivo di 8000 kg.

4. Gruppo di bypass a cassone: costituito da

4.1 Bypass

Consente lo scarico del materiale triturato dalla coclea carico pastorizzatori a un cassone di emergenza. Esecuzione in AISI 304 con pistone pneumatico che movimentata una lama direzionale che intercetta il materiale. Il tutto è comandato da una elettrovalvola ad aria compressa.

5. Cella frigorifera

*È prevista la realizzazione di una cella frigorifera delle dimensioni in pianta di 12,5*6,0 m ed altezza pari a 4 m, per una superficie totale pari a 150 mq e cubatura totale pari a 600 mc. La cubatura utile è considerata il 60% della totale ed il quantitativo massimo stoccabile è pari 200 tonnellate considerando una densità del materiale pari a 1,1 t/mc.*

Le celle saranno realizzate con struttura in carpenteria metallica e pannelli di copertura e pareti coibentati. La cella sarà suddivisa in due settori di cui uno accessibile dall'esterno e munita di porte e portoni frigoriferi a scorrimento manuale. La potenza installata del gruppo frigo è pari a 30 kW.

Si specifica che le celle frigo saranno utilizzate in maniera sporadica per i soli SOA, in caso di:

- *scarsi conferimenti e fino alla costituzione di un carico sufficiente a riempire il pulper (8-10 t)*

- *indisponibilità temporanea della linea di trattamento in caso di manutenzione straordinaria o guasto della linea. I SOA prelevati dalle celle frigo saranno successivamente caricati in testa alla linea SOA non appena ripristinate le condizioni operative della linea di trattamento.*

7.3.5 Digestori (paragrafo modificato)

La sezione di digestione anaerobica per la produzione di biogas è costituita da:

- *n. 2 digestori funzionanti in parallelo, ciascuno da 5.000 mc di volume lordo;*
- *Sistema interno di miscelazione della materia prima;*
- *Pompe di ricircolo e controllo;*
- *Sistema di captazione del biogas;*
- *Sistema di accumulo del biogas in membrane gasometriche*
- *Sistema di invio del biogas per alimentazione impianto di biometanizzazione.*

I digestori saranno alimentati attraverso un sistema di pompe con prodotto liquido ben omogeneizzato che ne migliorerà la resa in biogas, la digeribilità e la velocità di reazione: due pompe monovite alimenteranno la sezione di digestione anaerobica composta da due digestori anaerobici da 5.000 m³ lordi ciascuno con coefficiente di riempimento pari a quanto previsto nel progetto autorizzato, ovvero con un volume totale medio disponibile pari a 9.100 mc che nelle condizioni operative di punta garantirà un tempo di residenza (HRT) all'interno dei digestori superiore a 30 giorni. I digestori saranno miscelati tramite tre agitatori orizzontali a pale per ciascun digestore. L'agitazione garantirà una perfetta miscelazione della sospensione all'interno del digestore e eviterà la formazione di crosta superficiale. Il motoriduttore dei miscelatori sarà posto all'esterno dei digestori.

All'interno del digestore saranno garantite condizioni di mesofilia (36-38°C) per mezzo di uno scambiatore di calore installato all'interno di esso, composto da una serpentina di tubi in acciaio inox montati sulla parete. In esso sarà fatta circolare acqua calda generata tramite scambio termico dal sistema di raffreddamento del cogeneratore.

Ogni digestore sarà dotato di cupola gasometrica a doppia membrana.

I digestori saranno dotati di misura di livello del liquido tramite misuratore di livello a pressione, valvola di sovra/sotto pressione, misura di livello del contenuto di gas nel gasometro, misuratore di temperatura della sospensione, controllo presenza schiume e dosaggio antischiuma.

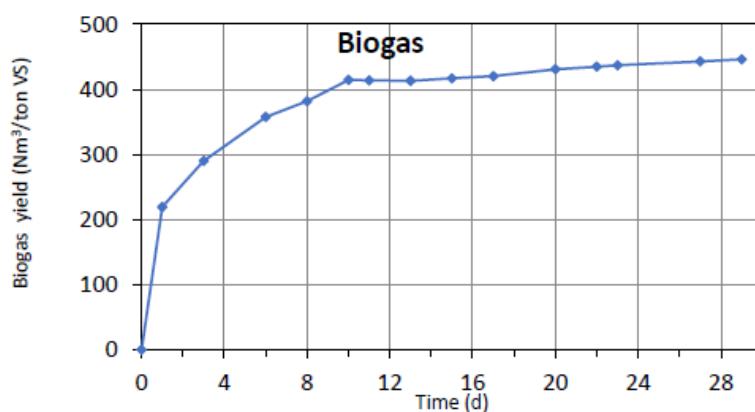
Il biogas prodotto sarà collettato in un sistema di tubazioni e inviato al sistema di trattamento e upgrading, mentre il digestato sarà inviato tramite pompa monovite al sistema di separazione solido liquido.

In totale la potenza termica massima richiesta per mantenere in temperatura i due digestori nel periodo stagionale più sfavorito, calcolata tenendo del fattore di servizio e del rendimento di caldaia, sarà pari a circa 320 kW. Si prevede l'installazione di due (n. 2) caldaie da 320 kW cad (una di back-up all'altra) da installarsi in zona dedicata, limitrofa ai digestori. Le caldaie saranno di tipo dual-fuel, potranno quindi essere alimentate sia a biogas che a gasolio, il cui utilizzo è previsto solo in caso di indisponibilità del biogas che proviene dalla discarica o dai ricircoli interni dell'impianto, evento assai poco probabile. La descrizione delle caratteristiche tecniche delle caldaie è riportata al successivo XXX paragrafo della presente relazione.

7.3.6 Calcolo tempo di ritenzione (paragrafo invariato)

Importante per la riuscita del processo di metanizzazione è il “tempo di ritenzione” definito come il tempo di permanenza della massa organica nel digestore.

La produzione di biogas aumenta con il tempo di ritenzione e presenta un andamento come in figura: inizialmente nulla, nel giro di pochi giorni raggiunge il massimo per poi mantenersi costante.



Tipico andamento BMP per la FORSU

Questo parametro è dato dal rapporto tra il volume utile di reattore e la portata idraulica di alimentazione. Esso rappresenta la media dei tempi di permanenza nel reattore dei singoli elementi fluidi (reattori CSTR).

I due digestori anaerobici hanno un volume di 5.000 m³ lordi ciascuno equivalente ad un volume netto totale pari a 9.100 mc in conformità al progetto autorizzato. Tale volumetria garantirà un tempo di residenza (HRT) superiore a 30 giorni nelle condizioni di picco.

I digestori, per il controllo della temperatura, avranno serpentine di riscaldamento nelle quali circolerà acqua calda.

I digestori sono dotati di un autonomo sistema di stoccaggio del biogas prodotto, consistente in membrane gasometriche.

Ogni gasometro ha una capacità di stoccaggio pari a 880 m³ di biogas mantenuti ad una pressione 3 millibar.

I digestori, infatti, sono coperti da una doppia membrana fissata ai bordi esterni superiori della vasca: una soffiante radiale mantiene la pressione costante e il sistema è in grado di assorbire carichi statici come neve o vento.

La membrana interna contiene il biogas mentre quella esterna funge da protezione dagli agenti atmosferici.

Lo spazio fra la membrana esterna e quella interna è mantenuto in pressione dalla soffiante che stabilizza la membrana esterna e mantiene la pressione costante.

Il materiale è resistente ai raggi ultravioletti, ad ogni tipo di condizione meteorologica e al substrato contenuto nelle vasche.

- *Materiale della membrana: Tessuto di poliestere con resina di PVC su ambo i lati e laccatura, lucido in rilievo esternamente, fungicida e finitura resistente ai raggi UV, difficilmente infiammabile, privo di cadmio.*
- *Tessuto: ordito PES – trama PES.*
- *Legame: Panama.*
- *Peso: 900 g/m².*
- *Resistenza a trazione: ordito 4200 N/5 cm - trama 4000 N/5 cm.*
- *Resistenza allo strappo: ordito 500 N – trama 500 N.*
- *Aderenza: (prova saldatura) ordito 140 N/5 cm – trama 140 N/5 cm.*
- *Resistenza alle temperature: -30°C /+ 70°C.*
- *Resistenza alla luce: min 7.*
- *Resistenza alla fiamma: P-BWU03-I-16.5.299 B-s3, d0.*
- *Resistenza alla flessione: nessuna fessura dopo 100.000 flessioni.*
- *Permeabilità metano: <450 cm³/m².d.bar (23,0°C 0% r.F).*

7.3.7 Sistema di trattamento, depurazione e valorizzazione del biogas (paragrafo modificato)

Il biogas prodotto nei digestori viene accumulato in due membrane gasometriche poste sui digestori stessi, della capacità ciascuna di circa 880 m³.

I fermentatori sono coperti da una doppia membrana fissata ai bordi esterni superiori della vasca: una soffiante radiale mantiene la pressione costante e il sistema è in grado di assorbire carichi statici come neve o vento.

La membrana interna contiene il biogas mentre quella esterna funge da protezione dagli agenti atmosferici.

Lo spazio fra la membrana esterna e quella interna è mantenuto in pressione dalla soffiante che stabilizza la membrana esterna e mantiene la pressione costante.

Il biogas raccolto nel gasometro viene immesso con una soffiante in un'apposita rete di distribuzione per alimentare l'impianto trattamento biogas e di upgrading.

Il dimensionamento dell'impianto di trattamento biogas è stato eseguito per garantire il trattamento della portata massima di biogas prodotta dal sistema valutabile in circa 811 Nm³/h nel mese di luglio.

Il dimensionamento dell'impianto di upgrading biometano el progetto implementato è stato eseguito sulla base della disponibilità della rete metano in cui dovrà essere immesso il biometano prodotto.

La Società Italgas, all'uopo contattata, ha indicato le caratteristiche attuali della rete di seguito riportate.

Parametri Tecnici	Valore	U.M.
Portata oraria massima di immissione	360	Sm ³ /h
Portata oraria minima di immissione	250	Sm ³ /h
Pressione di consegna (max ÷ min)	12÷7	bar
Volume medio di produzione annuo	3.100.000	Sm ³ /anno
Volume medio di produzione giornaliero	7.680	Sm ³ /g

La linea a valle dei fermentatori anaerobici si compone quindi dei seguenti elementi:

- *analizzatore biogas (CH₄, H₂S, e O₂);*
- *apparecchiature di sicurezza: valvole di sovra e depressione;*
- *pozzo condense;*
- *pretrattamento biogas (desolforatore, torre separazione NH₃, raffreddamento e deumidificazione biogas, filtri a carboni attivi,*

- sistema di upgrading del biogas con trattamento a membrane per la produzione di biogas;
- torcia biogas di emergenza.

L'offgas, ottenuto come residuo della produzione di biometano, in uscita dal sistema viene mandato al sistema di trattamento arie (biofiltro) mediante una tubazione dedicata.

Per la descrizione dettagliata del sistema di depurazione biogas e produzione biometano si rimanda al successivo capitolo 9 in analogia alla relazione tecnica del progetto autorizzato.

7.3.8 Ciclo termico dell'impianto (paragrafo introdotto)

Le richieste termiche principali dell'impianto in oggetto derivano da:

- Mantenimento in temperatura dei due digestori
- Pastorizzazione degli scarti di macellazione

a) Mantenimento in temperatura dei due digestori

I digestori disperdono calore dal tetto (membrana gasometrica), dal mantello e dal fondo.

Il fondo e il mantello sono coibentati, la membrana gasometrica è quindi la parte che potrà cedere calore.

La temperatura media ad Olbia risulta presentare il seguente andamento:

Max Temperatura invernale	-4	record in dicembre 2021
Max Temperatura estiva	47	record a luglio 2023

Terranoa/Olbia climate: Average Temperature by month, Terranoa/Olbia water temperature

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
Avg. Temperature °C (°F)	9.1 °C (48.4) °F	9 °C (48.3) °F	11.2 °C (52.2) °F	13.8 °C (56.8) °F	17.6 °C (63.6) °F	22.2 °C (72) °F	25.1 °C (77.1) °F	25.2 °C (77.3) °F	21.4 °C (70.5) °F	18 °C (64.5) °F	13.6 °C (56.5) °F	10.5 °C (50.9) °F
Min. Temperature °C (°F)	6.6 °C (43.8) °F	6.3 °C (43.3) °F	8.1 °C (46.6) °F	10.3 °C (50.5) °F	13.7 °C (56.6) °F	17.7 °C (63.8) °F	20.5 °C (68.9) °F	20.9 °C (69.6) °F	18 °C (64.5) °F	15.1 °C (59.2) °F	11.2 °C (52.1) °F	8.1 °C (46.7) °F
Max. Temperature °C (°F)	12 °C (53.6) °F	12.2 °C (53.9) °F	14.8 °C (58.6) °F	17.5 °C (63.5) °F	21.5 °C (70.6) °F	26.4 °C (79.5) °F	29.5 °C (85.2) °F	29.6 °C (85.3) °F	25.2 °C (77.3) °F	21.6 °C (70.9) °F	16.5 °C (61.7) °F	13.2 °C (55.7) °F
Precipitation / Rainfall mm (in)	59 (2)	47 (1)	57 (2)	54 (2)	43 (1)	19 (0)	8 (0)	12 (0)	36 (1)	69 (2)	82 (3)	67 (2)
Humidity(%)	80%	77%	76%	75%	70%	62%	58%	61%	69%	77%	80%	79%
Rainy days (d)	6	6	6	6	4	2	1	2	4	6	8	8
avg. Sun hours (hours)	6.0	7.0	8.4	10.2	11.6	12.8	12.9	11.9	10.0	8.1	6.6	6.0

Data: 1991 - 2021 Min. Temperature °C (°F), Max. Temperature °C (°F), Precipitation / Rainfall mm (in), Humidity, Rainy days. Data: 1999 - 2019: avg. Sun hours

Sulla base dei dati precedenti si sono quindi stilati i seguenti valori:

Mese	Giorni	Temperatur a media	Temperatura Rifiuti	Temperatura Acqua di processo	Note
Gennaio	31	9,1	10,1	32,0 °C	aggiunta di scotta e brodo di cottura
Febbraio	28	9	10,0	31,9 °C	basato su bilancio massa di Gennaio
Marzo	31	11,2	12,2	33,0 °C	basato su bilancio massa di Gennaio
Aprile	30	13,8	14,8	34,4 °C	aggiunta di scotta e brodo di cottura
Maggio	31	17,6	18,6	36,3 °C	basato su bilancio massa di Aprile
Giugno	30	22,2	23,2	38,6 °C	basato su bilancio massa di Luglio
Luglio	31	25,1	26,1	40,0 °C	NO aggiunta di scotta e brodo di cottura
Agosto	31	25,2	26,2	40,1 °C	NO aggiunta di scotta e brodo di cottura
Settembre	30	21,4	22,4	38,2 °C	basato su bilancio massa di Agosto
Ottobre	31	18	19,0	36,5 °C	basato su bilancio massa di Aprile
Novembre	30	13,6	14,6	34,3 °C	basato su bilancio massa di Gennaio
Dicembre	31	10,5	11,5	32,7 °C	basato su bilancio massa di Gennaio
Media	30,4				

È stato quindi dimensionato il sistema in funzione dei valori massimi di fabbisogno energetico relativamente al mese invernale ed ottenuti i seguenti valori:

Margine di sicurezza di progetto		15	%			
Calcolo riscaldamento digestore						
Mese	Temperatura media	Temperatur a Rifiuti	Temperatura Acqua di processo	Fabbisogno energia termica	Fabbisogno energia termica	Note
	°C	°C	°C	kW	kWh	
Gennaio	9,1	10,1	32,0 °C	163	121300	riscaldamento
Febbraio	9	10,0	31,9 °C	163	109600	riscaldamento
Marzo	11,2	12,2	33,0 °C	139	103500	riscaldamento
Aprile	13,8	14,8	34,4 °C	113	81400	riscaldamento
Maggio	17,6	18,6	36,3 °C	68	50600	riscaldamento
Giugno	22,2	23,2	38,6 °C	17	12300	riscaldamento
Luglio	25,1	26,1	40,0 °C	-25	-18600	raffreddamento
Agosto	25,2	26,2	40,1 °C	-26	-19400	raffreddamento
Settembre	21,4	22,4	38,2 °C	30	21600	riscaldamento
Ottobre	18	19,0	36,5 °C	65	48400	riscaldamento
Novembre	13,6	14,6	34,3 °C	113	81400	riscaldamento
Dicembre	10,5	11,5	32,7 °C	147	109400	riscaldamento
	-4	0	24,3 °C	312,8	246948	compreso un margine del 15% di design per la serpentina di riscaldamento
Max Inverno						
Max Estate	47	20	48,5	165,6	130737	raffreddamento

In totale la potenza termica richiesta per mantenere in temperatura i due digestori sarà pari a circa 320 kW

Si prevede l'installazione di n.2 caldaie da 320 kW cad (una di back-up all'altra) da installarsi in zona dedicata, limitrofa ai digestori. Le caldaie saranno di tipo dual-fuel, potranno quindi essere alimentate sia a biogas che a gasolio.

La portata di alimentazione biogas sarà pari a circa 36 Nm³/h ed in caso di funzionamento a gasolio il consumo sarà pari a circa 19 Kg/h di combustibile.

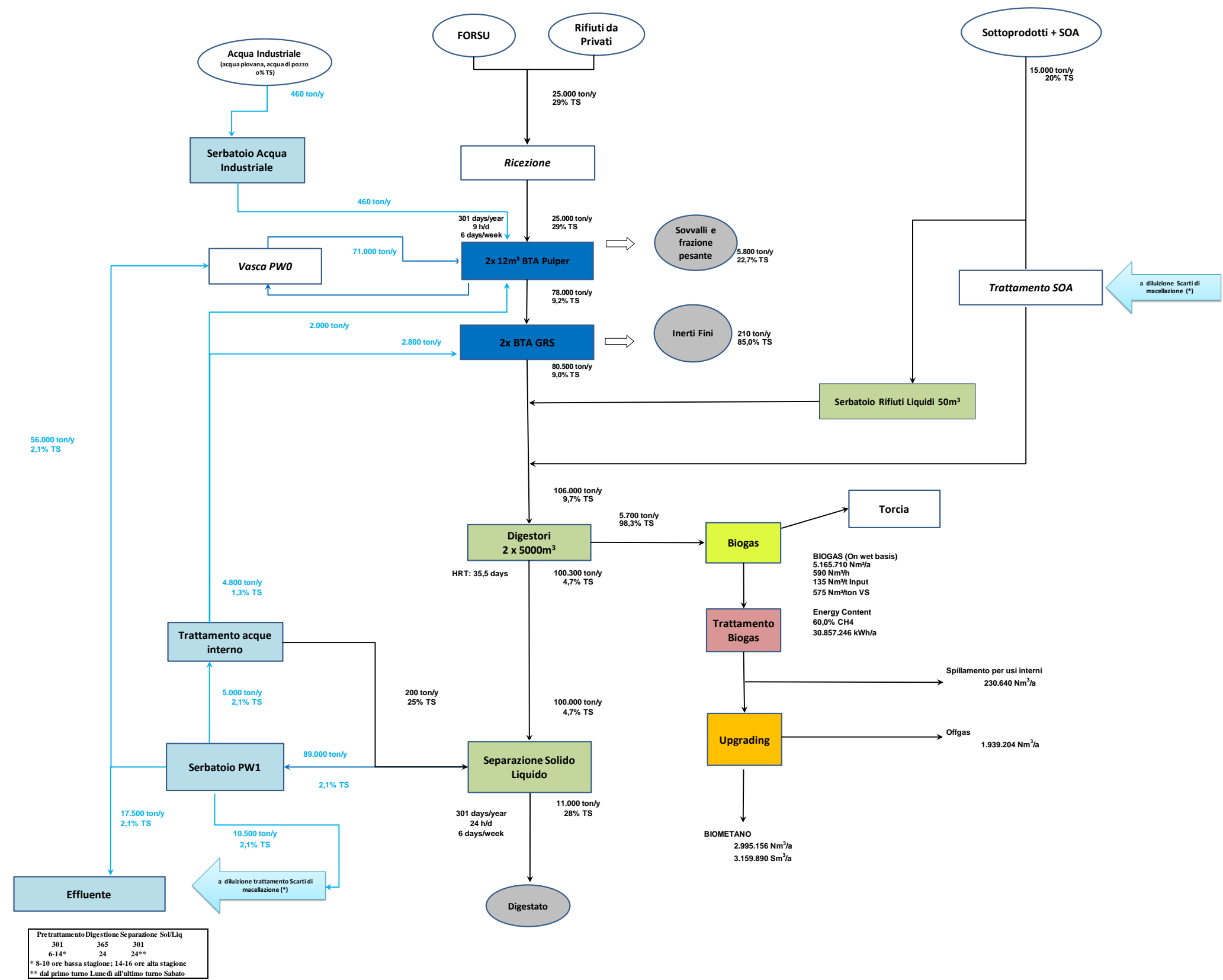
b) Pastorizzazione degli scarti di macellazione

In aggiunta ai fabbisogni termici indicati, andrà previsto un apparato di produzione di energia termica che permetta di trattare gli scarti di macello tramite igienizzazione come previsto dalla normativa vigente.

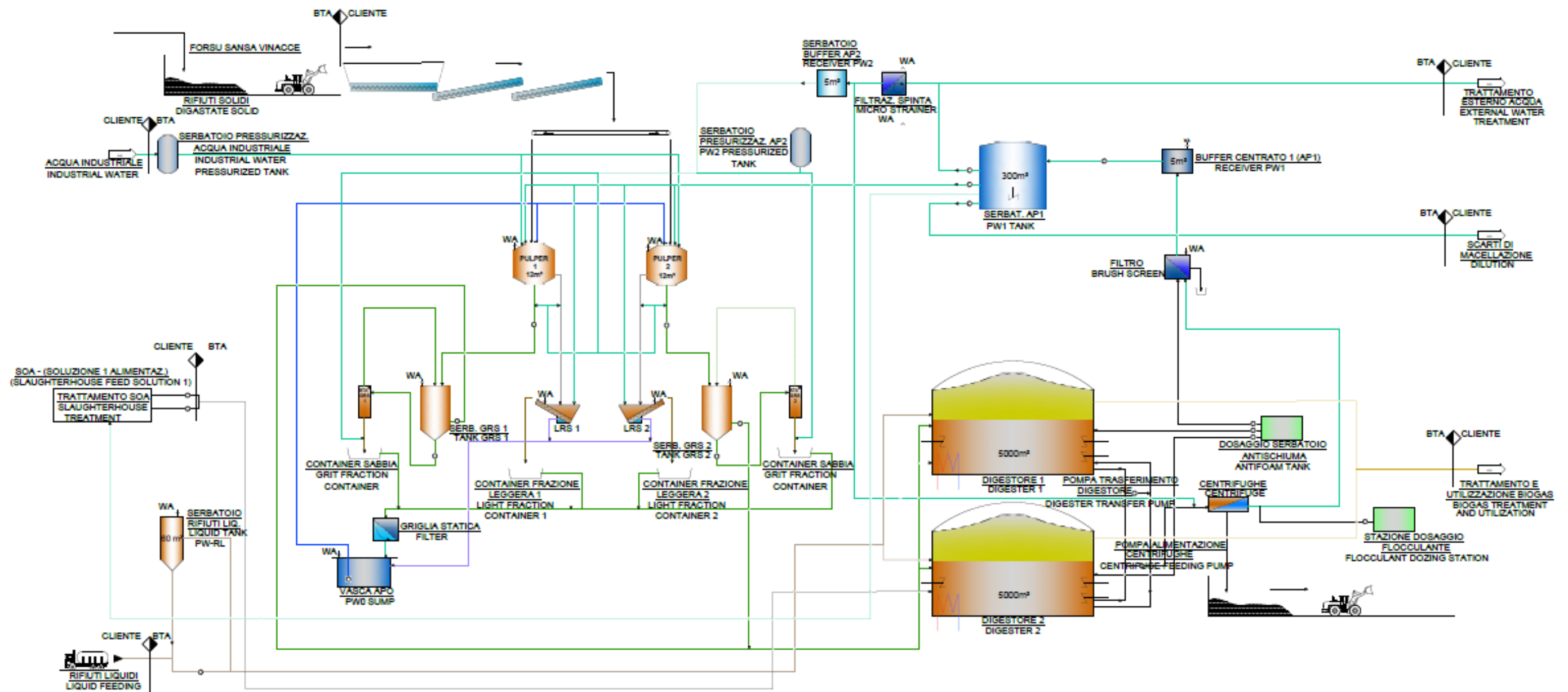
Parte di questi saranno di Categoria II, con necessità di una pastorizzazione effettuata a 72°C per un'ora, mentre altra parte apparterrà alla Categoria III, con necessità di trattamento a 130°C per 20 minuti. Non si ritiene opportuno, data la natura dei materiali, prevedere uno stoccaggio di materiale tal quale senza pre-trattamento e si è valutata una lavorazione a pieno carico nei momenti di disponibilità.

Si prevede quindi l'installazione di una caldaia a vapore da 2.000 kg/h e pressione di bollo 12 bar con potenza di 1396 kW con portata di alimentazione biogas pari a circa 225 Nm³/h.

8 BILANCIO DI MASSA E SCHEMA DI FLUSSO GENERALE (paragrafo modificato)



Nota: I valori del bilancio di massa sono calcolati sulla base di una composizione media dei materiali in ingresso, e sono pertanto soggetti a variazioni proporzionalmente alla dieta alimentata all'impianto



9 SISTEMA DI BIOMETANIZZAZIONE (paragrafo modificato)

La sezione di biometanizzazione del biogas proveniente dalla digestione anaerobica delle matrici organiche è essenzialmente costituita da:

- una sezione di pretrattamento biogas costituita da:
 - sistema di filtrazione;
 - sistema di desolforazione,
 - sistema di rimozione NH_3 ;
 - sistema di deumidificazione;
 - sistema di filtrazione a carboni attivi;
 - Sistema di deumidicazione;
 - deumidificazione;
- una sezione di upgrading costituita da un sistema a secco di filtrazione con membrane (shelter membrane) per la produzione di biometano.

Con questa soluzione tecnologica prevista nel progetto esecutivo implementato non è necessario fornire calore al sistema, rispetto al sistema a colonne di lavaggio previsto nel progetto definitivo autorizzato, con notevole risparmio di combustibili e diminuzione delle emissioni complessive dell'impianto.

Le caratteristiche del sistema di pretrattamento biogas sono le seguenti

Parametro	Minimo	Nominale	Massimo	U.M.	Note
Portata biogas	400	819	990	Nm ³ /h	Su base secca ^a
Pressione biogas	0	5	50	mbar _g	/
Temperatura biogas	/	32	45	°C	/
Contenuto CH ₄	51	60	68	%vol	Su base secca ^a
Contenuto CO ₂	balance			%vol	Calcolato per differenza
Contenuto H ₂ S	/	/	≤200* 500- 2500**	ppmv	*Lungo periodo (Funzionamento in continuo) **In presenza di desolforazione dedicata (vedi opere integrative)
Contenuto VOCs	/	/	50	mg/Nm ³	Benzene equivalente.
Contenuto N ₂	/	/	0,7	%vol	Su base secca ^a
Contenuto O ₂	0,1	/	0,1	%vol	Su base secca ^a
Contenuto NH ₃	/	/	5 300**	mg/Nm ³	Su base secca ^a *In presenza di torre di trattamento dedicata (vedi opere integrative)

Le caratteristiche del sistema di upgrading sono le seguenti

Parametro	Minimo	Nominale	Massimo	U.M.	Note
Portata biogas	234	624	624	Nm ³ /h	Su base secca ^a
Pressione biogas	0	5	50	mbar _g	/
Temperatura biogas	/	32	55	°C	/
Contenuto CH ₄	51	60	68	%vol	Su base secca ^a
Contenuto CO ₂	balance			%vol	Calcolato per differenza
Contenuto H ₂ S	/	/	≤200* 500- 2500**	ppmv	*Lungo periodo (Funzionamento in continuo) **In presenza di desolforazione dedicata (vedi opere integrative)
Contenuto VOCs	/	/	50	mg/Nm ³	Benzene equivalente.
Contenuto N ₂	/	/	0,7	%vol	Su base secca ^a
Contenuto O ₂	0,1	/	0,1	%vol	Su base secca ^a
Contenuto NH ₃	/	/	5 300**	mg/Nm ³	Su base secca ^a *In presenza di torre di trattamento dedicata (vedi opere integrative)

Parametro	Nominale	U.M.	Note
Portata biometano	379	Sm ³ /h	Max 400 Sm ³ /h
Pressione biometano	11	barg	Tolleranza +/- 1 barg
Temperatura biometano	30	°C	/
Efficienza recupero CH ₄	≥ 99,3	%	Portata CH ₄ in uscita/ portata CH ₄ in ingresso
Contenuto CH ₄	≥ 97	%vol	/
Contenuto CO ₂	≤ 2,5	%vol	/
Contenuto O ₂	≤ 0,6	%vol	/
Contenuto H ₂ S	≤ 5	mg/Sm ³	(≤ 5,27 mg/Nm ³)
Contenuto H ₂ O	Dew point ≤ -5°C @70barg		

9.1 CALCOLO PRODUZIONE BIOMETANO (paragrafo modificato)

Per calcolare la produzione di biometano è necessario partire dalla quantità di Nm³ di biogas prodotti dall'impianto che viene calcolata per mezzo del parametro detto BMP (biomethane potential production).

Questo parametro rappresenta la quantità di biogas che viene prodotta per quantità di sostanza volatile immessa nel reattore; viene quindi espressa in termini di Nm^3/tVS ed è strettamente correlato alla biodegradabilità del substrato trattato.

Sulla base di un mix di conferimenti e dei dati di produttività specifica indicati nei documenti posti a base di gara, è stata stimata la produzione di biogas per ogni mese, come mostrato nella tabella seguente.

Posizione	Parametro	Media	Gennaio	Aprile	Luglio	Agosto
FORSU	t/mese	1.667 t/m	1.110 t/m	1.222 t/m	2.792 t/m	3.274 t/m
BGP	$\text{Nm}^3/\text{t FM}$	182 Nm^3/t	182 Nm^3/t	182 Nm^3/t	182 Nm^3/t	182 Nm^3/t
Rifiuti urbani	t/mese	417 t/m	417 t/m	417 t/m	417 t/m	417 t/m
BGP	$\text{Nm}^3/\text{t FM}$	201 Nm^3/t	201 Nm^3/t	201 Nm^3/t	201 Nm^3/t	201 Nm^3/t
SOA	t/mese	411 t/m	200 t/m	450 t/m	610 t/m	0 t/m
BGP	$\text{Nm}^3/\text{t FM}$	161 Nm^3/t	161 Nm^3/t	161 Nm^3/t	161 Nm^3/t	161 Nm^3/t
Brodi di cottura	t/mese	321 t/m	550 t/m	550 t/m	0 t/m	0 t/m
BGP	$\text{Nm}^3/\text{t FM}$	93 Nm^3/t	93 Nm^3/t	93 Nm^3/t	93 Nm^3/t	93 Nm^3/t
Scotta	t/mese	303 t/m	520 t/m	520 t/m	0 t/m	0 t/m
BGP	$\text{Nm}^3/\text{t FM}$	34 Nm^3/t	34 Nm^3/t	34 Nm^3/t	34 Nm^3/t	34 Nm^3/t
Sansa	t/mese	37 t/m	160 t/m	0 t/m	0 t/m	0 t/m
BGP	$\text{Nm}^3/\text{t FM}$	150 Nm^3/t	150 Nm^3/t	150 Nm^3/t	150 Nm^3/t	150 Nm^3/t
Vinacce	t/mese	46 t/m	0 t/m	0 t/m	0 t/m	0 t/m
BGP	$\text{Nm}^3/\text{t FM}$	120 Nm^3/t	120 Nm^3/t	120 Nm^3/t	120 Nm^3/t	120 Nm^3/t
Biogas (prima del trattamento)	Nm^3/mese	503.800 Nm^3/m	410.611 Nm^3/m	447.081 Nm^3/m	688.972 Nm^3/m	678.564 Nm^3/m
HRT	giorni	36,1	44,6	40,7	30,23	30,44
Biogas	Nm^3/mese	430.476 Nm^3/m	375.723 Nm^3/m	390.703 Nm^3/m	597.735 Nm^3/m	591.918 Nm^3/m
	Nm^3/h	590 Nm^3/h	515 Nm^3/h	535 Nm^3/h	819 Nm^3/h	811 Nm^3/h
	$\text{Nm}^3/\text{t alimentate}$	135 Nm^3/t	127 Nm^3/t	124 Nm^3/t	157 Nm^3/t	160 Nm^3/t
	% CH_4	60%	60%	60%	60%	60%
	$\text{Nm}^3 \text{CH}_4/\text{t alimentate}$	81 $\text{Nm}^3 \text{CH}_4/\text{t}$	76 $\text{Nm}^3 \text{CH}_4/\text{t}$	74 $\text{Nm}^3 \text{CH}_4/\text{t}$	94 $\text{Nm}^3 \text{CH}_4/\text{t}$	96 $\text{Nm}^3 \text{CH}_4/\text{t}$

Tabella 9-1: Produzione di biogas per tipo di materiale in ingresso e stagionalità.

Considerando la situazione del mese di luglio, si hanno in alimentazione 3.819 t/mese di FORSU + Rifiuto urbano/speciale + sottoprodotti.

La produzione di biogas nel mese di luglio è pari a 819 Nm³/h (portata massima oraria mensile).

Noti la percentuale di CH₄ ed il rendimento complessivo delle membrane, la produzione teorica di biometano nel mese di punta corrisponde a:

Biometano = 819 Nm³/h * 0,607 = ca. 497 Nm³/h equivalenti a circa 524 Sm³/h di biometano.

Per quanto in precedenza esposto circa le condizioni di esercizio del metanodotto la massima portata che è possibile immettere in rete è pari a 360 Sm³/h di biometano.

A monte dell'impianto di up grading si procederà quindi a spillare la portata di biogas depurato eccedente necessaria a non sovraccaricare il metanodotto e ad utilizzare il biogas depurato alimentandolo alle caldaie presenti in impianto già in precedenza descritte.

Durante il mese di luglio e di agosto deve essere evitata la immissione in rete di circa 164 Sm³/h di biometano che equivalgono a circa 155 Nm³/h di biogas, equivalenti a circa 230.640 Nm³/anno di biogas da spillare a monte del sistema di upgrading.

Il biogas depurato che non potrà essere avviato alla sezione di upgrading sarà ricircolato alle caldaie SOA e riscaldamento digestori per utilizzo interno.

La quantità di off gas prodotta sarà pari a 1.939.204 Nm³/anno con una portata media di circa 221 Nm³/h.

9.2 Ciclo di trattamento del biogas e produzione del biometano (paragrafo introdotto)

Come prima operazione il biogas prodotto dalla digestione anaerobica sarà inviato al sistema di prima filtrazione, con filtro a cartuccia inserito in apposito involucro di alloggiamento in acciaio inox AISI 304 e completo di scarico condense.

Successivamente il biogas sarà inviato alla sezione di desolfurazione il cui scopo è di eliminare l'acido solfidrico (H₂S) attraverso il contatto gas-liquido di lavaggio. Il biogas, con un alto contenuto di H₂S, trovandosi in contatto con il liquido di lavaggio attraverso appositi corpi di riempimento o ugelli ad alta efficienza, sfrutta la reazione chimica che trasforma l'H₂S in sali, i quali sono trattenuti dal liquido di lavaggio. L'impianto è composto essenzialmente da uno scrubber per il lavaggio del biogas e da una vasca di ossidazione separata che, a mezzo di insufflazione di aria, rigenera il reagente trasformando l'H₂S in zolfo elementare. L'efficienza di abbattimento è compresa tra il 90 e il 99% con concentrazioni all'ingresso dai 500 ai 30.000 ppm.

Successivamente il biogas viene avviato alla sezione di depurazione per la eliminazione dell'NH₃.

Scopo di questa torre di lavaggio è quello di eliminare l'ammoniaca presente nel biogas al fine di salvaguardare le membrane di upgrading e rispettare le specifiche richieste per l'immissione in rete. Il lavaggio del gas avviene in una colonna flussandolo in controcorrente con una miscela di reagente (H_2SO_4) ed acqua.

Successivamente il biogas viene inviato alla sezione di deumidificazione costituita da n.2 scambiatori a fascio tubiero, separatore di condensa, chile: lo scopo è la eliminazione della umidità contenuta nel biogas prima del suo invio alla sezione di trattamento con carboni attivi e successivamente alla sezione di upgrading con me membrane.

In uscita dalla sezione di deumidificazione il biogas viene avviato alla sezione di trattamento con carboni attivi.

Sono previste due sezioni di filtrazione ciascuna costituita da un doppio filtro la prima destinata alla rimozione dell' H_2S e la seconda alla rimozione dei VOCs.

La tecnologia del sistema è di tipo "lead lag" e ciò consente di mantenere l'efficienza globale di filtrazione anche in caso di interventi di manutenzione su un filtro.

Il biogas pretrattato e purificato entra quindi nel cuore vero e proprio del sistema, la sezione di depurazione con membrane, in cui viene compresso per poi passare in un sistema a più stadi di membrane che separano la CO_2 dal CH_4 .

La tecnologia a membrane adottata assicura un'elevata efficienza di recupero del biometano, ottimizzando gli autoconsumi.

La tecnologia di Upgrading proposta permette di ottenere biometano di alta qualità, con un tenore estremamente ridotto di CO_2 e quindi con potere calorifico notevolmente aumentato rispetto al biogas originale.

La tecnologia a membrane è estremamente semplice: è in grado di separare, con elevata efficienza, il metano dall'anidride carbonica tramite permeazione su materiali polimerici ad alte prestazioni. Anche l'umidità è eliminata, dato che l'acqua insieme alla CO_2 passa nel gas permeato.

I vantaggi della tecnologia a membrane adottata sono numerosi:

- **Affidabilità:** la semplicità di apparecchiatura implica l'ottimizzazione dei costi di manutenzione e dei tempi di inattività.
- **Flessibilità:** è possibile regolare la purezza del gas in uscita qualora non sia richiesto un titolo elevato, ottenendo quindi una produzione volumetrica maggiore grazie al particolare sistema di membrane a più stadi.
- **Avviamento quasi istantaneo:** messa a regime in pochi minuti.

- *Sostenibilità: nessun consumo di agenti chimici e nessun effluente liquido dal processo (salvo una piccola quantità di condensato, non inquinante).*
- *Qualità chimico-fisica del biometano: il biometano è prodotto a una pressione che ne consente l'immissione nella maggior parte delle reti di gas naturale e con un contenuto di acqua inferiore alla specifica di linea (non è richiesta quindi l'installazione di un essiccatore).*

Lo shelter che accoglie il sistema di membrane è progettato per installazione all'esterno, e viene realizzato in acciaio al carbonio e dotato di telaio di fondo di grande resistenza, capace di sostenere il peso di quanto alloggiato al suo interno.

È incluso un sistema di analisi che permette sia di mantenere la qualità del biometano prodotto sia di monitorare i livelli di contaminanti presenti (H_2S , O_2) in modo da facilitare interventi di manutenzione e modifica set.

Lo strumento analizza campioni provenienti da una serie di prese poste in punti strategici interni allo shelter di upgrading ed esterni (associati al comparto di filtrazione con carboni attivi), come riportato nello schema funzionale.

È inclusa inoltre la fornitura e l'installazione di due sistemi di misura di portata (contabilizzazione NON fiscale), come rappresentati nello schema funzionale, costituiti dai seguenti misuratori a vortice:

- *Nr.01 per il biometano prodotto;*
- *Nr.01 per la CO_2 estratta (Offgas).*

I sistemi di misura saranno installati all'interno dello shelter di upgrading ed i dati elaborati saranno inviati al sistema di controllo.

Lo shelter di upgrading è completo del sistema di sorveglianza fumi e gas. Il sistema è composto da un sensore di fumo tipo puntiforme posto nella sala quadri, e da sensori gas posti nella sala di trattamento gas. Il sistema è ad esclusiva funzionalità di macchina.

Dato il significativo contenuto di composti attesi nel biogas in ingresso al sistema di upgrading, viene fornito, in aggiunta all'analizzatore biogas compreso nella fornitura standard del sistema, un analizzatore VOC in continuo, che eseguirà i rilevamenti dei seguenti composti:

Composto	Intervallo di rilevabilità* (ppmv)
Ammoniaca (NH_3)	1 – 500
Acido solfidrico (H_2S)	1 – 1000
Solfuro di dimetile (DMS)	0,5 – 200
Solfuro di carbonio (CS_2)	0,2 – 200
Chetoni:	
Acetone	0,5 - 350
2-Butanone (MEK)	1 – 1000
Terpeni:	

3-Carene	0,5 - 200
Alpha-pinene	0,5 - 250
Beta-pinene	0,5 - 250
Limonene	0,5 - 350
P-Cymene	0,5 - 2000
Xilene (M-Xilene, O-Xilene, P-Xilene)	0,5 - 2000

** I limiti di rilevabilità sono riferiti al singolo composto nel biogas (o azoto) . Concentrazioni più alte possono essere lette, ma con minore accuratezza. Concentrazioni molto alte rispetto agli intervalli riportati in tabella possono generare misure non attendibili.*

L'analizzatore proposto misura il gas in corrispondenza dei punti di campionamento riportati nello schema funzionale.

Lo scopo primario dell'analizzatore è quello di verificare la qualità del gas filtrato dai carboni attivi, per garantire il buon funzionamento del sistema. Di norma, non è quindi prevista la misura automatica del biogas grezzo, che può essere eseguita tramite comando manuale da pannello strumento, se necessario. Il biogas grezzo è normalmente caratterizzato da concentrazioni di inquinanti di ordini di grandezza superiori al gas filtrato, e la sua misura può quindi alterare quelle del gas filtrato per un periodo di tempo significativo.

L'analizzatore dispone inoltre di un ulteriore canale, disponibile per la misurazione della qualità del biogas attraverso l'impiego di sacche per campionamento manuale.

Prima e dopo ogni misurazione, l'analizzatore VOC viene flussato con aria ambiente.

Grazie alla presenza dello strumento, è possibile monitorare la performance del sistema di filtraggio a carboni attivi per i VOCs e quindi ottimizzare l'efficienza e gli OPEX d'impianto. Infatti, il monitoraggio in continuo permette di valutare con precisione il livello di saturazione dei carboni, e quindi di ottimizzare le tempistiche di sostituzione dei media filtranti senza esporre le apparecchiature a possibili contaminazioni dovute alla presenza di VOCs non rimossi.

I dati di qualità del gas provengono da collegamento ethernet con l'analizzatore, il quale è reso disponibile con protocollo sia MODBUS TCP sia Profinet e la sequenza di campionamento è controllata tramite il software del dispositivo.

Tutti i dati relativi alle misure realizzate dall'analizzatore vengono archiviati nello SCADA AB, e sono consultabili dalla medesima interfaccia disponibile per il controllo del sistema di upgrading.

Il sistema d'analisi VOC è conforme ai seguenti standard: CE (Europa) e FCC, UL 61010-1 e UL 61010-2-081 (Nord America).

Principali attività di manutenzione del sistema

Di seguito si riportano le modalità di manutenzione dei filtri e di sostituzione dei carboni attivi e le informazioni relative allo shelter membrane.

Sostituzione del materiale filtrante dei filtri a carboni attivi

La verifica per l'eventuale sostituzione dei carboni attivi avverrà mensilmente e ogni circa 1.000 ore di funzionamento. La sostituzione potrà essere eseguita con l'upgrading in funzione mediante l'apertura e la chiusura di alcune valvole posizionate in vicinanza dei filtri. L'obiettivo di questa operazione è di poter sezionare il filtro da mantenere da un secondo filtro in modalità "lead lag", in modo da non dover arrestare completamente l'impianto. La sequenza di scarico dei carboni attivi esausti e di carico di quelli nuovi avverrà come segue:

1. Un portello flangiato posto nella parte superiore permetterà lo scarico dei media filtranti. L'asportazione sarà eseguita tramite aspirazione, cioè mediante aspirapolvere di dimensioni e potenza adeguate, certificato ATEX polveri (dotato di tubo con messa a terra che eviti le cariche elettrostatiche);
2. In caso non si riesca ad asportare i media filtranti con un aspiratore tramite lo sportello superiore, è possibile agire tramite lo sportello inferiore, aprendo prima la flangia di dimensioni minori e successivamente quella con dimensioni maggiori. Questa sequenza deve essere rispettata per far sì che la fuoriuscita dei media filtranti sia graduale; se si dovesse rimuovere immediatamente la flangia di dimensioni maggiori potrebbero improvvisamente fuoriuscire dal serbatoio i media filtranti in quantità incontrollata. La procedura di scarico dei media filtranti dal basso e la tipologia dei contenitori da impiegare saranno concordati in ogni caso con la ditta esecutrice. In caso di recipiente metallico sarà necessario collegare elettricamente il corpo del serbatoio al corpo del recipiente;
3. Terminato lo scarico dei media filtranti esausti si provvederà al corretto smaltimento come rifiuto presso aziende autorizzate;
4. Il carico dei carboni attivi avverrà mediante il sollevamento in quota di sacchi preconfezionati di diverso peso, utilizzando un apposito mezzo di sollevamento; i carboni attivi saranno riversati all'interno del serbatoio ripristinando le condizioni iniziali di utilizzo. Terminato il caricamento dei nuovi carboni si verificherà, mediante l'analizzatore, che la percentuale di ossigeno presente sia $< 1\%$ e che la percentuale di CH_4 presente sia compresa tra il 40% e il 60%.

Attività manutentive shelter membrane

- *Ordinarie*
 - *cambio membrane ogni 15 anni circa (membrane garantite 10 anni) con fermo TOTALE della linea di upgrade per 5 giorni;*
 - *grande manutenzione compressore ogni 2 anni circa con fermo totale della linea di upgrade per 2 giorni.*
 - *cambio filtri COV, ad esaurimento dei carboni, senza fermo impianto perchè se ne cambia uno mentre l'altro lavora facendo marciare il compressore al 50%.*
- *Straordinarie*
 - *guasto singola membrana; si può intervenire chiudendo la sezione danneggiata e sostituendo la membrana guasta SENZA fermo della linea di upgrade.*
 - *guasti valvole, compressori, sonde, componenti elettronici; fermo non quantificabile perché dipendente dai tempi dei fornitori. Si raccomanda di tenere a magazzino ricambi strategici.*
- *Si può ipotizzare al massimo un uso della torcia per circa 5 giorni consecutivi, ogni 10 anni, facendo coincidere la sostituzione integrale delle membrane con una delle grandi manutenzioni biennali del compressore.*

10 SEZIONE DI TRATTAMENTO DEL DIGESTATO (paragrafo modificato)

Il progetto esecutivo implementato prevede una sezione di trattamento del digestato in uscita dal digestore con un'unica fase di separazione da cui si otterrà una parte liquida e una parte solida con circa il 28% di sostanza secca.

10.1 SEPARAZIONE SOLIDO-LIQUIDO (paragrafo modificato)

Il digestato in uscita dal digestore sarà alimentato tramite pompe monovite alla sezione di separazione solido liquido, costituita da una centrifuga decantatrice che separerà il digestato in due fasi:

- ✓ *Una liquida (detta anche concentrato), con ST pari a 2—2,5 % e solidi sospesi pari all'1% circa;*
- ✓ *Una solida (detta anche digestato disidratato), con ST pari al 28% circa.*

Il concentrato sarà alimentato per gravità ad un filtro ad arco statico Ø2 mm, avente il compito di rimuovere eventuali fibre leggere. L'acqua ottenuta sarà reimpiegata all'interno del pretrattamento come acqua di processo. A valle del filtro ad arco una pompa centrifuga alimenterà una vasca in calcestruzzo dedicata, che garantirà un accumulo sufficiente per il funzionamento del pretrattamento. Sarà inoltre installata una stazione di preparazione e dosaggio del flocculante solido.

In condizioni operative normali non si prevede l'uso del flocculante, ma il suo utilizzo potrebbe essere necessario in condizioni contingenti, per garantire la qualità dell'acqua di processo ottenuta.

Nella configurazione impiantistica del progetto esecutivo implementato con le migliori proposte dall'aggiudicatario la fase di disidratazione verrà effettuata, quindi, con un sistema monofase. Ciò si rende possibile grazie al sistema di pretrattamento scelto che, riducendo la frazione fibrosa presente nel rifiuto a dimensioni medie prossime ai due centimetri, rende possibile la disidratazione direttamente con l'uso di una centrifuga senza preliminarmente sottoporre il digestato ad una separazione solido-liquido mediante separatore elicoidale. Conseguentemente, al fine di assicurare un funzionamento quanto più continuativo possibile, la centrifuga sarà adeguatamente dimensionata in termini di capacità oraria, efficienza di separazione e resistenza meccanica. Inoltre saranno predisposti dal fornitore i piani di manutenzione e sostituzione di componenti soggetti a usura.

Il centrato sarà alimentato per gravità ad un filtro ad arco statico (o vaglio a spazzole) $\varnothing 2$ mm, avente il compito di rimuovere eventuali fibre leggere. L'acqua ottenuta sarà pompata tramite pompa dedicata al volume di stoccaggio PW1, pari a 300 m³, che garantirà un accumulo sufficiente per il reimpiego nel pretrattamento come acqua di processo.

Il digestato solido, invece, cadrà nell'area di stoccaggio intermedia all'interno di un cassone, da dove sarà trasportato alla sezione D di compostaggio con un automezzo munito di lift, per proseguire il trattamento con la fase aerobica di bio-ossidazione accelerata e curing.

La possibilità di adottare un sistema monofase per la disidratazione del digestato permette quindi di avere:

- *un impianto più snello e conveniente, con una maggiore flessibilità impiantistica in caso di interruzione di funzionamento della sezione compostaggio (sezione D).*
- *un sistema di disidratazione installato in un unico punto, quindi più facilmente controllabile, manovrabile e manutenzionabile.*
- *un sistema di trasporto del digestato (con camion) più affidabile e flessibile del sistema di trasporto con pompe e tubazione che, stanti le lunghe distanze (oltre 600 m) da superare, potrebbe andare incontro a fenomeni di otturazione per la formazione di struvite.*

10.2 TRASPORTO DEL DIGESTATO (paragrafo introdotto)

Il trasporto del digestato disidratato avverrà mediante automezzo ed il carico sarà coperto con telo. I container adibiti al trasporto del digestato saranno a tenuta di liquidi e di odori. Si riporta la tavola dedicata per la visualizzazione del percorso relativo al trasporto fino alla sezione D.



11 SEZIONE DI COMANDO E CONTROLLO DELL'IMPIANTO (paragrafo invariato)

La sezione di comando e controllo dell'impianto è allocata in due ambienti: uno con vista diretta all'interno dell'edificio che ospita le linee di pretrattamento della FORSU e uno all'interno della palazzina servizi.

Dalla sala controllo all'interno dell'impianto si potrà effettuare la supervisione e il controllo dell'impianto tramite microprocessore e PC. L'impianto è dotato di un sistema di tele gestione per il monitoraggio di tutti i parametri operativi e la sua operatività non richiede un presidio continuo.

In caso di disfunzione dell'impianto (bloccaggio aeratori, pompe...) il sistema PLC invierà immediatamente un allarme al responsabile di impianto, che potrà disporre l'intervento del manutentore per il ripristino della situazione operativa.

Dal terminale presente nella palazzina uffici, invece, sarà possibile monitorare i parametri operativi delle varie sezioni di impianto, le condizioni operative delle singole macchine e in generale, l'andamento dei processi biologici e fisici che permettono la produzione di biometano.

12 BILANCIO DI MASSA (paragrafo modificato)

L'impianto verrà alimentato con circa 90 t/g di materia organica con una media di 31% di sostanza secca (S.S.) ma nei periodi punta dei mesi estivi l'alimentazione potrà raggiungere fino a 150-160 t/g. (vedere tabella di alimentazione mensile) nello specifico un mix tra:

- rifiuti solidi non pericolosi urbani e speciali (prevalentemente FORSU + altri rifiuti da privati + altri rifiuti biodegradabili di origine vegetale o prodotti da industrie alimentari);
- rifiuti liquidi non pericolosi urbani e speciali + reflui industriali (prevalentemente scarti prodotti da industrie alimentari altri rifiuti urbani ad elevato carico organico);
- Sottoprodotti (di cui alla Tabella 1a dell'allegato 1 al D.M. 06/07/2012).

In condizioni ordinarie il biogas necessario per alimentare le caldaie a servizio dell'impianto di digestione anaerobica, sarà parte di quello prelevato dalla discarica consortile.

Le rese di selezione previste per le unità di pretrattamento della FORSU e degli altri rifiuti urbani /speciali da privati vengono riportate nella Figura 12-1, (l'efficienza delle varie unità risulta in linea con la tecnologia disponibile e con l'efficienza delle macchine utilizzate a servizio degli impianti di digestione anaerobica).

Macchina	Output 1		Output 2	
	Frazione	% (p/p)	Frazione	% (p/p)
Pulper	Purea	10%	Solida	43%
	a separatore elicoidale			
Separatore elicoidale	Liquida	9,4%	Inerti	85%
	a digestori		a smaltimento	

Figura 12-1. Efficienze di separazione delle unità di pretrattamento del rifiuto solido urbano e del rifiuto urbano/speciale (da privati) destinati a digestione anaerobica

Si ottiene quindi il bilancio restituito in Figura 12-2, in cui tutti i valori sono approssimativi e dipendono dalla tipologia e dalla qualità del rifiuto alimentato.

Unità pretrattamento	Input		Output 1		Output 2	
	Frazione	[t/anno]	Frazione	[t/anno]	Frazione	[t/anno]
Pulper	"Rifiuti urbani da raccolta comunale" e "rifiuti urbani/speciali (da privati)"		Purea liquida	75.000	Solida	2.700
	Acqua di ricircolo					
		52.700				
Separazione inerti	Frazione liquida da pulper		Liquida	80.000	Scarto	210
	Acqua di lavaggio					

Figura 12-2. Bilancio di massa sezione di pretrattamento - Rifiuti solidi urbani e rifiuti urbani/speciali (da privati)

12.1 BILANCIO ENERGETICO (paragrafo modificato)

Da quanto in precedenza evidenziato le massime produzioni di biogas si avranno nel mese di luglio e di agosto con valori prossimi a circa 819 Nm³/h e circa 811 Nm³/h. La produzione totale annua sarà pari a circa 5.165.000 Nm³/anno.

La produzione di biometano sarà pari a circa 2.995.156 Nm³/anno e la produzione di offgas a circa 1.939.204 Nm³/anno

La portata media di immissione in rete di biometano sarà pari a circa 340 Nm³/h equivalenti a 360 Sm³/h.

12.2 BILANCIO DEI FLUSSI DELLE MATERIE E DELL'ENERGIA (paragrafo modificato)

<i>INGRESSI – Conferimenti tal quali</i>	<i>U.M</i>	<i>STATO AUTORIZZATO</i>	<i>PROGETTO ESECUTIVO IMPLEMENTATO</i>
<i>FORSU</i>	<i>t/a</i>	<i>20.000</i>	<i>20.000</i>
<i>Rifiuti urbani/speciali</i>	<i>t/a</i>	<i>5.000</i>	<i>5.000</i>
<i>SOA + Sottoprodotti</i>	<i>t/a</i>	<i>15.000</i>	<i>15.000</i>
<i>Totale matrici organiche in ingresso</i>	<i>t/a</i>	40.000	40.000
<i>Acqua diluizione da fonti esterne totale (approx.)</i>	<i>t/a</i>	<i>16.868</i>	<i>459</i>
<i>Ricircolo Digestato</i>	<i>t/a</i>		
<i>USCITE</i>			
<i>Totale filtrato liquido</i>	<i>t/a</i>	<i>69.500</i>	<i>87.900</i>
<i>di cui digestato filtrato a ricircolo di processo</i>	<i>t/a</i>	<i>45.400</i>	<i>71.300</i>
<i>di cui digestato filtrato a depurazione</i>	<i>t/a</i>	24.100	16.600
<i>Digestato solido a compostaggio</i>	<i>t/a</i>	10.900	10.450
<i>Scarti Presso estrusione</i>	<i>t/a</i>	4.330	5.700
<i>Scarti Separatore a vite</i>	<i>t/a</i>	2.231	280
<i>Scarti Idrociclone</i>	<i>t/a</i>	102,3	200
<i>Scarti Pretrattamento SOA</i>	<i>t/a</i>	8.000	8.000
<i>Materiali di scarto non digestibili a compostaggio (scarti presso estrusione)</i>	<i>t/a</i>	4.330	5.700
<i>Biogas (approx)</i>	<i>Nm³/a</i>	5.150.658	5.165.710
<i>Biometano immesso in rete (approx.)</i>	<i>Nm³/a</i>	3.008.833	2.995.156
<i>Volumi arie trattate da biofiltri</i>	<i>Nm³/a</i>	<i>133.500</i>	<i>117.000</i>
<i>Superfici utilizzate (incluso capannone ricovero mezzi e attrezzature)</i>	<i>m²</i>	<i>27.730</i>	<i>20.420</i>
<i>Superfici utilizzate solo Digestione Anaerobica e Impianto biometano</i>	<i>m²</i>	<i>26.078</i>	<i>20.020</i>
<i>di cui:</i>			
<i>Superficie coperta</i>	<i>m²</i>	<i>9.171</i>	<i>3.468</i>
<i>Superficie aree viabilità e piazzali</i>	<i>m²</i>	<i>15.413</i>	<i>9.287</i>
<i>Superficie area verde libera</i>	<i>m²</i>	<i>3.145</i>	<i>9.978</i>

12.3 DATI DI PROCESSO (paragrafo modificato)

I dati si riferiscono al bilancio di massa nella condizione più gravosa di maggior produzione di mesi estivi.

Ore di funzionamento stimate:

- *Linee Forsu, Rifiuti Speciali e Sottoprodotti: 301 giorni/anno; 14 ore/giorno (8 ore/giorno di norma)*
- *Digestione anaerobica: 365 giorni/anno; 24 ore/giorno*
- *Trattamento del digestato: 301 giorni/anno; 8 ore/giorno*

Il digestato è indicato già separato, la parte liquida in uscita è quella che viene utilizzata come ricircolo e in parte avviata alle vasche di stoccaggio del percolato di discarica esistenti, che sono interrato e a tenuta, mentre la frazione solida viene avviata alla linea di miscelazione della sezione D mediante cassoni scarrabili.

13 VERIFICA DELL'APPLICAZIONE DELLE LINEE GUIDA DEL PIANO REGIONALE DEI RIFIUTI (paragrafo invariato)

Il Piano Regionale dei Rifiuti della Regione Autonoma della Sardegna, approvato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 69/15 del 23.12.2016 così dispone in tema di Digestione Anaerobica”: (pag. 346 e segg.)

“È ormai diffusamente condivisa l'opinione secondo la quale il processo integrato digestione anaerobica / compostaggio sia, dal punto di vista delle prestazioni energetico-ambientali, più performante rispetto al compostaggio diretto. In generale, i vantaggi derivanti dalla integrazione di digestione anaerobica e compostaggio rispetto al compostaggio diretto sono così sintetizzabili:

- miglior bilancio energetico con produzione di energia rinnovabile;
- miglior controllo delle emissioni e a costi minori, in particolare riduzione di quelle di CO₂;
- contenimento dei problemi olfattivi poiché le fasi maggiormente odorigene sono gestite in reattore chiuso;
- miglior controllo degli impatti olfattivi anche durante il post-compostaggio aerobico poiché il digestato è già un materiale semi-stabilizzato;
- minor impegno di superficie a parità di rifiuto trattato grazie alla maggior compattezza dell'impiantistica per la digestione anaerobica;
- riduzione del fabbisogno di strutturante ligneo-cellulosico rispetto al compostaggio diretto;

- omogeneità di flussi (il digestato) in ingresso alla fase aerobica;
- maggiori garanzie di riduzione degli organismi patogeni grazie al doppio passaggio termico.

Come detto in precedenza, l'integrazione tra digestione anaerobica e compostaggio non pregiudica la possibilità di ottenere compost di qualità. Il compostaggio della fase solida del digestato comporta i seguenti vantaggi:

- un minor grado di impurità nel prodotto finito, soprattutto per il compost ottenuto da processi anaerobici che prevedono pretrattamenti intensivi (questo tuttavia è un vantaggio relativo, in quanto gli scarti non prodotti in fase di compostaggio, vengono comunque prodotti in fase di pretrattamento alla digestione anaerobica);
- una minore salinità, soprattutto in caso di trattamenti anaerobici ad umido, in quanto i sali rimangono solubilizzati nella fase liquida del digestato; in proposito, analisi condotte dall'Università di Cagliari hanno evidenziato periodici picchi di salinità in campioni di FORSU prodotta sul territorio regionale.

In termini quantitativi, la produzione specifica di compost dipende dalla qualità, ovvero dal grado di impurità del materiale in ingresso e dalle caratteristiche tecniche delle due sezioni di digestione anaerobica e compostaggio. È quindi difficile fornire indicazioni che abbiano una validità generale.

Poiché la produzione specifica di biogas risulta influenzata da scelte impiantistiche, temperature di esercizio, tempi di residenza e qualità del rifiuto in ingresso, è possibile assumere un campo di valori di produzione specifica tra 90 e 150 Nm³ di biogas per tonnellata di FORSU trattata, valido sia per configurazione a umido che a secco.

Allo stato attuale, in alternativa alla cogenerazione per la produzione di energia elettrica e termica, risulta essere interessante la produzione di biometano a seguito di processi di purificazione del biogas (concentrazione del metano al 95-98%) da utilizzare per autotrazione, eventualmente a servizio di mezzi di raccolta e trasporto dei rifiuti, e/o, in linea teorica, da immettere in una rete di distribuzione del gas naturale (gas domestico o di città); è prevista, infatti, l'incentivazione della produzione di biometano, disciplinata dal D.M. 5 dicembre 2013 che, in attuazione del D.Lgs. n. 28/2011, completa il quadro normativo- regolamentare in tema di promozione dell'energia da fonti rinnovabili derivante dal recepimento della direttiva 2009/28/CE.

Alla luce di quanto brevemente su esposto, è possibile esprimere le seguenti considerazioni.

- l'integrazione di digestione anaerobica e compostaggio è una opportunità che non può non essere presa in considerazione anche nel contesto regionale sardo, così come già avvenuto in altri contesti, nazionali e internazionali;
- di fatto, in un sistema di gestione dei rifiuti che sia moderno, ambientalmente accettabile e coerente con i dettati della economia circolare, rappresenta uno dei pochi aspetti impiantistici che ha prospettive di sviluppo;

- oltre ai vantaggi che sono stati elencati in precedenza e senza volersi dilungare in trattazioni teoriche che esulano dalla natura di uno strumento pianificatorio, in prospettiva la digestione anaerobica si presta:
- alla produzione combinata di idrogeno e metano, se gestita opportunamente su due stadi, come dimostrato da studi condotti anche presso l'Università di Cagliari;
- ad essere inserita in un contesto più generale di bio-raffineria per residui, ovvero bio-raffinerie di ultima generazione, che negli ultimi anni ha suscitato grande interesse. Il concetto di bio-raffineria, che si inserisce pienamente nel concetto di economia circolare, si caratterizza per una notevole valenza ambientale, economica e sociale in quanto unisce la possibilità di stabilizzare biologicamente residui organici con la produzione energetica da risorse rinnovabili, di basso costo ed ampiamente disponibili, e l'immissione nel mercato di prodotti ad elevato valore aggiunto che potrebbero rivitalizzare l'industria chimica di base di molte aree attualmente depresse economicamente e socialmente, consentendone la transizione verso la cosiddetta chimica verde.
- a sinergie virtuose con le esigenze non solo del comparto energetico, come evidente, ma anche di quello agro-industriale, in quanto produttore di scarti biodegradabili che potrebbero essere co-digeriti con la FORSU. La co-digestione, piuttosto diffusa in Europa, ha il vantaggio di incrementare le rese di produzione di biogas per metro cubo di reattore, rispetto a quanto avviene nel caso di digestione della sola FORSU, grazie all'apporto di residui agroindustriali facilmente idrolizzabili o già in fase liquida, e, nel contempo, di compensare la produzione stagionale di questi ultimi in virtù della produzione relativamente costante nell'arco dell'anno della FORSU.

Tuttavia, come per tutte le opzioni impiantistiche, l'implementazione non può essere generale e generalizzata, ma attentamente valutata e frutto di attenti e approfonditi studi di fattibilità.

Elementi specifici per la fattibilità dello sviluppo della digestione anaerobica in Sardegna

Alla luce di quanto precedentemente esposto, si ritiene opportuno indicare le seguenti condizioni per l'implementazione ottimale in Sardegna dell'impiantistica di trattamento mediante digestione anaerobica della frazione organica da raccolta differenziata, sia in riferimento alla realizzazione di nuovi impianti sia alla ristrutturazione degli esistenti, stante la presenza di una diffusa rete impiantistica di impianti di compostaggio che già copre con sufficiente franco di sicurezza la domanda di trattamento della medesima frazione”:

INDICAZIONI DELLE LINEE GUIDA	APPLICAZIONE
Disponibilità di FORSU non inferiore alle 20.000 - 25.000 t/a	L'indicazione è stata applicata: l'impianto è stato dimensionato per trattare 20mila t/a di Forsu, 5mila di altri rifiuti urbani/speciali e 15mila t/a di SOA, e comunque per complessive 40mila t/a di matrici organiche
Qualora il tipo di processo di digestione anaerobica sia ad umido, implementazione in un contesto impiantistico caratterizzato dalla presenza di una sezione per la depurazione di reflui liquidi di idonee caratteristiche atte a gestire il carico organico e ammoniacale;	L'indicazione sarà applicata compatibilmente con le ipotesi di rifunzionalizzazione / dismissione dell'esistente impianto di Cala Saccaia che, nel frattempo, è in grado di assicurare le necessità di smaltimento e depurazione dei residui delle matrici liquide in eccesso in uscita dall'impianto di digestione anaerobica
Adozione di tecnologie di digestione anaerobica di comprovata e referenziata affidabilità per il trattamento della FORSU, adatte all'integrazione con il pre-esistente processo di compostaggio, idonee alla produzione di ammendante compostato misto	L'indicazione è stata applicata: è stata adottata una tecnologia di processo di digestione ad umido con un efficace sistema di pre-trattamento della Forsu e post-trattamento del digestato tale da garantire le migliori performances in ordine alla qualità e quantità del compostato misto prodotto.
Dimostrazione dettagliata e caso-specifica delle opzioni di utilizzo del biogas o del bio-metano al fine di verificare la fattibilità del conseguimento di vantaggi energetico-ambientali rispetto al pre-esistente compostaggio diretto	L'indicazione è stata applicata: il biogas prodotto dai digestori viene trasformato in biometano mediante apposita sezione di up-grading; il bio-metano viene immesso in alimentazione della rete municipale di Olbia
Rese di conversione in biogas non inferiori a 100 Nm ³ /t di rifiuto	L'indicazione è stata applicata: le caratteristiche prestazionali dell'impianto consentono, nelle condizioni quali-quantitative di alimentazione della miscela di sostanza organica ai digestori, una resa mediamente di 125 Nmc di biogas per ton. di rifiuto conferito nei digestori.
Rimozione dei solidi volatili non inferiore a 50%;	L'indicazione è stata applicata: la rimozione dei TSV è superiore al 50%.
Entità degli scarti: ordine di grandezza pari a circa il 10% in peso, e comunque non superiori al 15% in peso, rispetto al materiale in ingresso (FORSU + strutturante); in generale si è supposto che il compost prodotto assommi al 35%-45% del materiale in ingresso;	L'indicazione è stata applicata: Per la Forsu in ingresso il dato di progetto cautelativo è una presenza di ca il 7% di frazioni indesiderate non digestibili; il compost prodotto è ca 9.200 t/a, pari al 39% ca del materiale in ingresso al compostaggio (scarti presso estrusione + digestato + strutturante = 23.700 t/a)
Raffinazione: si ritiene preferibile evitare la	L'indicazione è stata applicata:

raffinazione di materiale in uscita dalla fase ACT, ma effettuarla su materiale maturo a basso contenuto d'acqua.	la raffinazione avviene nella fase finale post-maturazione
Avvio del digestato ad una fase di compostaggio aerobico di durata non inferiore a 45 giorni	L'indicazione è stata applicata: la permanenza del digestato disidratato nei bio-containers e/o nei bio-stalli è mediamente di almeno 10 gg. Al termine di questa fase il materiale ha subito un periodo di complessivi 43 giorni (33 digestori + 10 ACT). La fase di maturazione prevede la permanenza in cumuli areati del digestato proveniente dalla fase ACT per almeno ulteriori 40 giorni. Complessivamente il materiale ha già attraversato le fasi di digestione anaerobica e di ACT per complessivi minimo 43 giorni, ai quali si sommano i 40 giorni di maturazione, per totali minimo 83 giorni, con una media di 87 giorni.
Produzione di ammendante compostato misto dell'ordine del 25%-40% in peso del materiale in ingresso al processo anaerobico-aerobico	L'indicazione è stata applicata: il compost prodotto è di ca. 9.200 t/a, pari a ca il 25 % del materiale in ingresso al processo anaerobico-aerobico (materia organica 40.000 t/a)
Valutazione di possibili sinergie in termini di co-digestione con altri residui e reflui	L'indicazione è stata applicata: L'impianto riceve sia Forsu che matrici organiche derivanti da SOA e da residui agroindustriali, alcuni dei quali (brodi di cottura, lattiero-caseari) già in fase liquida. La miscela di carica dei digestori risponde inoltre alla necessità di compensare la produzione stagionale di Forsu, presente in picchi particolarmente elevati durante la stagione turistica estiva del comprensorio di Olbia-Gallura.

14 PRESIDI AMBIENTALI INDIRETTI (paragrafo invariato)

Per quanto riguarda i presidi ambientali indiretti è stata studiata in modo approfondito la disposizione delle strutture, dei collegamenti fra le varie sottosezioni e il lay-out impiantistico al fine di tenere in considerazione non solo l'ergonomicità degli spazi e la loro corretta fruibilità da parte degli operatori, ma anche di limitare i possibili impatti verso l'esterno; si pensi all'esposizione delle aperture alle schermature e alle barriere naturali e artificiali realizzate in modo tale da fornire un valido ostacolo al vento e quindi alla fuoriuscita e diffusione di odori molesti.

La conformazione orografica del terreno e la presenza sul lato Sud-Ovest, subito alle spalle dell'impianto, di una collina, costituirà una valida barriera naturale dal vento dominante, garantendo una limitazione alla propagazione di eventuali cattivi odori.

Lungo il confine adiacente alla strada di accesso verrà realizzato un rilevato di forma trapezoidale sormontato da coltivazioni arboree e arbustive, per garantire un'efficace schermatura di buona parte delle strutture da realizzare.

Allo stesso modo la disposizione delle aperture degli edifici dedicati alla ricezione delle matrici fermentescibili sarà orientata in modo da risultare protetta dai venti dominanti.



Figura 14-1 – Render schermatura arborea lato strada di accesso sez. H

14.1 PRESIDI AMBIENTALI DIRETTI (paragrafo invariato)

Per quanto riguarda i sistemi di tipo diretto saranno adottati i seguenti presidi:

- Bussola di confinamento per gli accessi di scarico delle matrici in ingresso;
- Sistema di aspirazione arie esauste;
- Scrubber e Biofiltro;
- Portoni ad impacchettamento rapido.

14.2 BUSSOLE DI CONFINAMENTO ACCESSI DI SCARICO MATRICI IN INGRESSO (paragrafo invariato)

I locali dedicati alla ricezione delle frazioni organiche in ingresso sono dotati di bussole di accesso alle aree di scarico, che permetteranno ai mezzi conferitori di scaricare i prodotti trasportati direttamente nella platea di ricezione.

La bussola sarà attrezzata con due portoni ad impacchettamento rapido per l'accesso.

L'apertura dei portoni sarà alternata e il locale sarà in depressione.

La bussola garantirà quindi il contenimento delle arie maleodoranti prodotte durante lo scarico dei mezzi.

14.3 Impianto di aspirazione e trattamento delle arie esauste (paragrafo modificato)

Tutti i locali chiusi, all'interno dei quali verranno svolte attività a potenziale impatto odorigeno verranno chiusi e posti in depressione.

Sulla base delle indicazioni contenute nelle BAT (Best Available Technique) in questi locali verrà garantito un adeguato numero di ricambi aria/ora al fine di mantenere un idoneo livello di salubrità per gli operatori e allo stesso tempo limitare gli impatti odorigeni verso l'esterno.

L'aria aspirata dalle bussole di scarico, che garantiscono la segregazione degli ambienti destinati alle operazioni di conferimento dei rifiuti, e dai reparti di trattamento sarà aspirata tramite ventilatori centrifughi di adeguate portata e prevalenza e da questi al trattamento finale di depurazione dell'aria aspirata, realizzato tramite scrubber monostadio e biofiltro.

Il numero di ricambi aria/ora indicati nelle BAT varia in funzione dell'attività svolta all'interno dell'ambiente e della frequenza di presenza degli operatori.

Nella tabella seguente è riportata la superficie del locale e il numero di ricambi aria previsti, da cui deriva il volume orario di ricambio da garantire.

CALCOLO VOLUMI CAPANNONE E PORTATA ARIA DA TRATTARE					
BUSSOLA DI SCARICO FORSU			BUSSOLA DI SCARICO SOA		
ALTEZZA (m)	LUNGHEZZA (m)	LARGHEZZA (m)	ALTEZZA (m)	LUNGHEZZA (m)	LARGHEZZA (m)
13,30	19,75	19,00	13,30	19,00	9,55
VOLUME	(m ³)	4.990,83	VOLUME	(m ³)	2.413,29
RICAMBI ARIA	4,00	n°/h	RICAMBI ARIA	4,00	n°/h
PORTATA ARIA	19.963,30	m ³ /h	PORTATA ARIA	9.653,14	m ³ /h
CAPANNONE TRATTAMENTO FORSU			CAPANNONE TRATTAMENTO SOA		
ALTEZZA (m)	LUNGHEZZA (m)	LARGHEZZA (m)	ALTEZZA (m)	LUNGHEZZA (m)	LARGHEZZA (m)
9,50	26,60	50,90	9,50	19,70	38,90
VOLUME	(m ³)	12.862,43	VOLUME	(m ³)	7.280,14
RICAMBI ARIA	4,00	n°/h	RICAMBI ARIA	4,00	n°/h
PORTATA ARIA	51.449,72	m ³ /h			
DEWATERING + CENTRIFUGA DECONTAMINATRICE			CELLA FRIGO 1		
ALTEZZA (m)	LUNGHEZZA (m)	LARGHEZZA (m)	ALTEZZA (m)	LUNGHEZZA (m)	LARGHEZZA (m)
9,50	14,60	13,40	4,70	12,65	5,70
VOLUME	(m ³)	1.858,58	VOLUME	(m ³)	338,89
RICAMBI ARIA	4,00	n°/h	CELLA FRIGO 2		
PORTATA ARIA	7.434,32	m ³ /h	ALTEZZA (m)	LUNGHEZZA (m)	LARGHEZZA (m)
LOCALE CALDAIA			4,70	12,65	5,70
ALTEZZA (m)	LUNGHEZZA (m)	LARGHEZZA (m)	VOLUME	(m ³)	338,89
3,50	6,30	13,40	CAPANNONE TRATTAMENTO SOA AL NETTO DELLE CELLE FRIGO		
VOLUME	(m ³)	295,47	VOLUME EFF.	(m ³)	6.602,35
RICAMBI ARIA	4,00	n°/h	PORTATA ARIA	m ³ /h	26.409,39
PORTATA ARIA	1.181,88	m ³ /h			
VOLUME TOTALE COMPLESSIVO			OFFGAS	Nm ³ /h	321,00
		(m ³)			
PORTATA ARIA ESAUSTA DA TRATTARE					
		(m ³ /h)			
PORTATA ARIA ESAUSTA DA TRATTARE (ARROTONDAMENTO)					
		(m ³ /h)			
		29.022,94			
		116.412,75			
		117.000,00			

Figura 14-2 – Calcolo volumi aria da trattare o ricircolare (la portata offgas è stata valutata in via conservativa)

Il sistema di aspirazione sarà costituito da tubazioni in acciaio dotate di bocchette di presa ancorate alla copertura dei locali; a valle di tale sistema saranno presenti i ventilatori di aspirazione per l'invio delle arie esauste al sistema di trattamento aria esausta costituito da scrubber e biofiltro.

14.4 SCRUBBER E BIOFILTRO: VERIFICHE DIMENSIONALI (paragrafo modificato)

Come anzi detto gli edifici all'interno dei quali è prevista la presenza di rifiuti o comunque di matrici odorose verranno chiusi e messi in depressione.

Saranno inoltre garantiti i ricambi aria/ora su riportati in funzione sia del carico odorigeno che della specifica attività svolta al loro interno.

Le arie estratte verranno inviate a depurazione attraverso un sistema combinato di Scrubber e Biofiltro.

Gli Scrubber o torri di lavaggio hanno la funzione di abbattere gli inquinanti presenti nel flusso gassoso attraverso un lavaggio in controcorrente durante il quale il liquido di lavaggio nebulizzato entra in contatto con l'aria (vapore) carica di inquinanti.

Per ottimizzare il consumo idrico è previsto il ricircolo del fluido di lavaggio.

Per incrementare il rendimento del sistema, all'interno della colonna di lavaggio verranno posizionati adeguati corpi di riempimento in materiale plastico al fine di aumentare la superficie di contatto fra i due fluidi.

Inoltre, è prevista la possibilità di intervenire sulla qualità del liquido di lavaggio aumentando le operazioni di spurgo della vasca o andando ad agire sui valori di set di pH e potenziale Redox da mantenere all'interno della vasca dello scrubber (eventualmente con utilizzo di reagenti chimici).

L'aria pre-purificata in uscita dallo scrubber verrà inviata al biofiltro, dove, grazie ai principi biologici di seguito descritti, viene completato il processo di purificazione.

La biofiltrazione è un processo biologico di abbattimento degli odori contenuti in correnti gassose, che sfrutta l'azione di popolazioni microbiche eterogenee, composte da batteri, muffe e lieviti, quali agenti di rimozione naturale.

Tali microrganismi hanno la capacità di metabolizzare i composti organici ed inorganici contenuti nel flusso d'aria in ingresso, attraverso una serie di reazioni biochimiche, traendone energia e trasformandoli in sottoprodotti non più odorigeni (essenzialmente acqua e anidride carbonica).

In particolare, la sostanza odorigena presente in fase gassosa viene adsorbita dal materiale filtrante umido e degradata dalla flora microbica insieme a parte del materiale filtrante stesso. Per cui periodicamente è necessario provvedere al rivoltamento, al reintegro e/o alla sostituzione della massa biofiltrante.

Per favorire l'attività biologica è necessario fornire ai microrganismi ossigeno, presente nella stessa corrente gassosa in ingresso al biofiltro, nonché acqua.

Grazie all'azione dei suddetti microrganismi, nel flusso d'aria in uscita dal biofiltro si ritrovano solo piccole quantità degli inquinanti che caratterizzavano il medesimo flusso in ingresso.

Considerati i volumi d'aria da estrarre e inviare a trattamento dalle varie sezioni impiantistiche, verrà realizzato un biofiltro composto da 3 sottosezioni e due scrubber monostadio di tipo acido ad 60.000 mc/h.

Ognuna delle 3 sezioni (ciascuna di 13,8 x 22,45 mt.) componenti il biofiltro avrà capacità di trattamento di circa 40.000 m³/h. per un totale di ca. 117.000 Nm³/h.

Come evidenziato nella tabella seguente, il biofiltro in progetto avrà una capacità di trattamento tale da garantire un congruo fattore di sicurezza sia in termini di volume biofiltrante che di tempo di contatto.

Questo permetterà di garantire la continuità di trattamento anche durante le operazioni di manutenzione ordinaria del letto biofiltrante.

Nella tabella di calcolo seguente, si è considerata la configurazione di lavoro più gravosa che prevede il funzionamento continuo delle due sezioni di trattamento delle sostanze organiche (Forsu e Rifiuti speciali + SOA). Tale ultima sezione in condizioni ordinarie di esercizio rimarrà invece temporalmente parzialmente inattiva poiché le matrici da inviare alla digestione anaerobica non pervengono in modo costante e in alcuni mesi i quantitativi da sottoporre a trattamento sono molto ridotti.

Il biofiltro sarà costituito da un plenum e da una platea forata di circa 930 m² di estensione, chiusa su tre lati, su cui sarà posizionato il materiale biofiltrante (circa 2 metri); plenum e biofiltro saranno divisi in 3 sezioni che potranno essere messe fuori servizio singolarmente, al fine di permetterne le operazioni di manutenzione garantendo la funzionalità minima del sistema (garantita da 2 sezioni attive).

L'aria in uscita dallo scrubber verrà inviata al plenum dove avverrà una omogeneizzazione della corrente gassosa in termini di condizioni termoigrometriche e fluidodinamiche. Da qui il fluido gassoso passerà alla traverso la massa biofiltrante tramite opportune plotte di distribuzione.

Il fondo del plenum e della platea avranno una leggera pendenza verso un pozzetto di raccolta per l'allontanamento dei percolati.

Dimensionamento biofiltro	
Due settori su tre devono essere in grado di trattare 117.000 m ³ /h	
in caso di rivoltamento di uno dei tre settori	
Questa attività richiede circa 2-3 gg ogni 5 anni di gestione ordinaria	
Portata in ingresso	117.000 m ³ /h
	32,50 m ³ /s
Tempo di contatto	38,00 s
Volume minimo biofiltrante	1.235,00 m ³
Altezza utile biofiltrante	2,00 m
Superficie minima biofiltrante	617,50 m ²
Numero di settori	2
Lunghezza utile singolo settore	19,38 m
Larghezza utile minima biofiltro su 2 settori	15,93 m
DIMENSIONI SETTORE DI PROGETTO	13,80 x 22,44
SUPERFICIE SETTORE DI PROGETTO	309,672
SUPERFICIE DI 2 SETTORI DI PROGETTO	619,344
SUPERFICIE DI 3 SETTORI DI PROGETTO (SUPERFICIE COMPLESSIVA SETTORI BIOFILTRO)	929,016

14.5 PORTONI AD IMPACCHETTAMENTO RAPIDO (paragrafo invariato)

Tutti i portoni installati sui nuovi impianti saranno di tipo ad impacchettamento rapido, con telo in pvc e motore idoneo al lavoro in ambienti con tasso di umidità prossimo al 100% e in presenza di sostanze corrosive.

Questo insieme alla depressione prodotta dagli aspiratori del biofiltro dedicati permette di raggiungere dei buoni risultati senza limitare eccessivamente l'operatività della sezione.

15 EMISSIONI IN ATMOSFERA (paragrafo modificato)

Le uniche emissioni continue in atmosfera sono rappresentate da:

- *Fumi delle caldaie a servizio dell'impianto*

- Emissioni odorigene, costituite dall'aria aspirata dai vari reparti dell'impianto posti all'interno dei fabbricati

I trattamenti di upgrading a cui viene sottoposto il biogas proveniente dalla digestione anaerobica, sostanzialmente separano anidride carbonica e metano, per la maggior parte rilasciano in atmosfera la CO₂ separata. Tali emissioni non vengono considerate negli inventari di emissione dei processi, in quanto l'anidride carbonica rilasciata è di origine biogenica e non fossile. I valori attesi di metano, acido solfidrico e ammoniaca risultano essere accettabili ai fini delle Best Available Techniques Reference Documents (BREFs) e del D.Lgs n°152/2006.

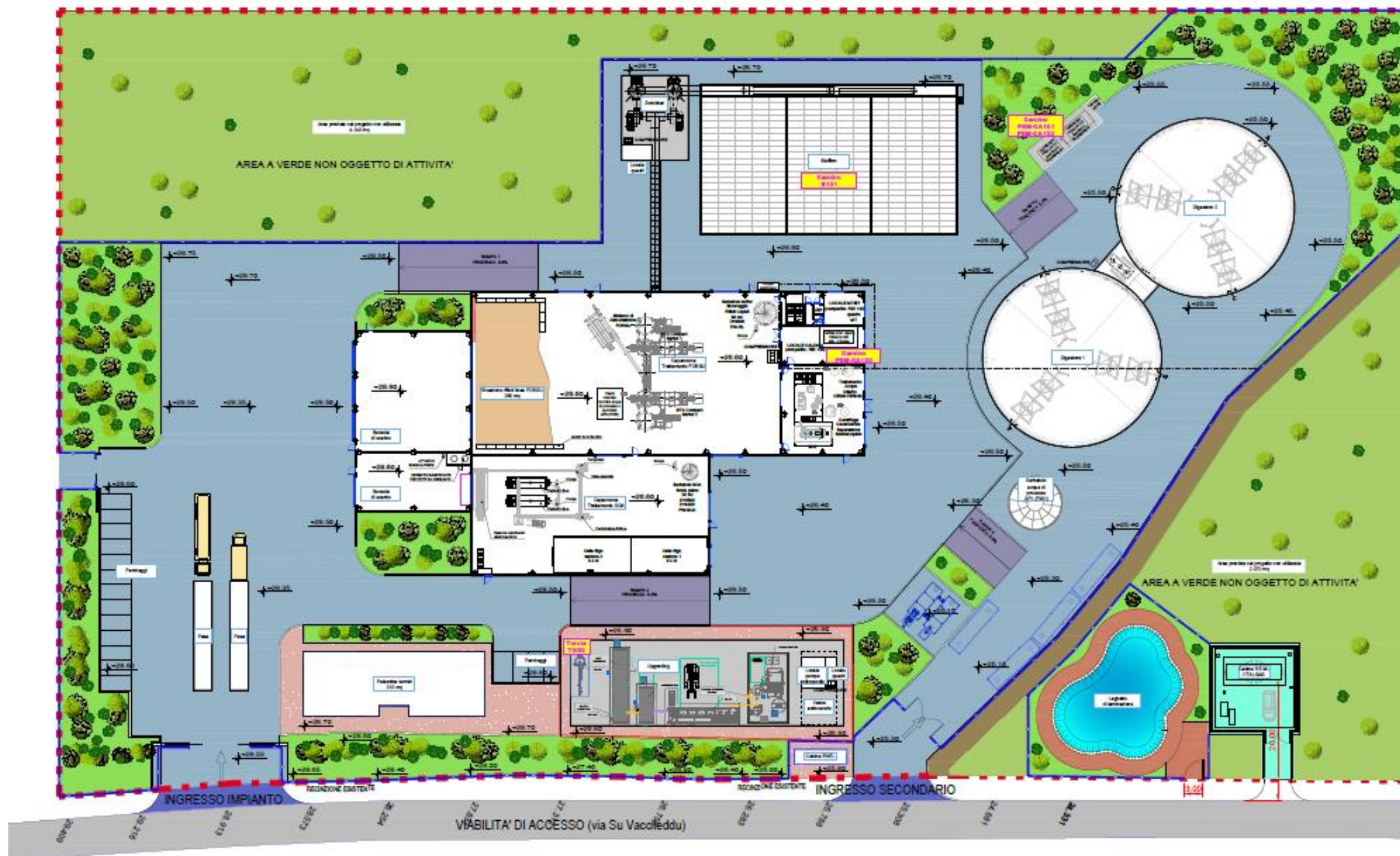
Caratteristiche Off-gas in uscita dall'impianto di Upgrading:

Parametro	Nominale	U.M.	Note
Portata Off-gas	245	Nm ³ /h	/
Contenuto CH ₄	<1	%vol	/

Come soluzione migliorativa rispetto al progetto autorizzato, l'offgas, emesso con continuità viene convogliato tramite apposita tubazione a monte degli scrubber che costituiscono il primo stadio di trattamento seguito dal biofiltro.

Il biofiltro costituisce dunque l'unico punto di emissione odorigena in atmosfera, che avviene solo in seguito al trattamento di depurazione costituito dal sistema scrubber e biofiltro.

I limiti alle emissioni di tutte le caldaie installate sono quelli del DM 05 febbraio 1998 in quanto il combustibile gassoso è rappresentato dal biogas di discarica o dal biogas depurato proveniente dal ciclo di digestione anerobica.



PUNTI DI EMISSIONE

- Emissione R131 Bollitore per il trattamento delle effluenti assottite, fase noccione, pretrattamento a aerobio sezione II
- Emissione PPM-CA101 PPM-CA102 Caldaia CA101 dual fuel a biogas / gasolio Sezione II (Fabbiegno termico digestori)
- Emissione PPM-CA103 PPM-CA102 Caldaia CA103 a biogas Sezione II (Fabbiegno termico sezione SOA)
Caldaia di emergenza CA102 dual fuel a biogas / gasolio Sezione II (Fabbiegno termico digestori) (*)
- Torre T002 Torre per la termodestruzione del biogas, in funzione solo in caso di emergenza o malfunzionamenti nel sistema di trattamento del biogas (*)

(*) Emissione non significativa in quanto relativa ad un funzionamento inferiore a 500 h / anno

16 GESTIONE DELLE ACQUE DI PROCESSO (paragrafo introdotto)

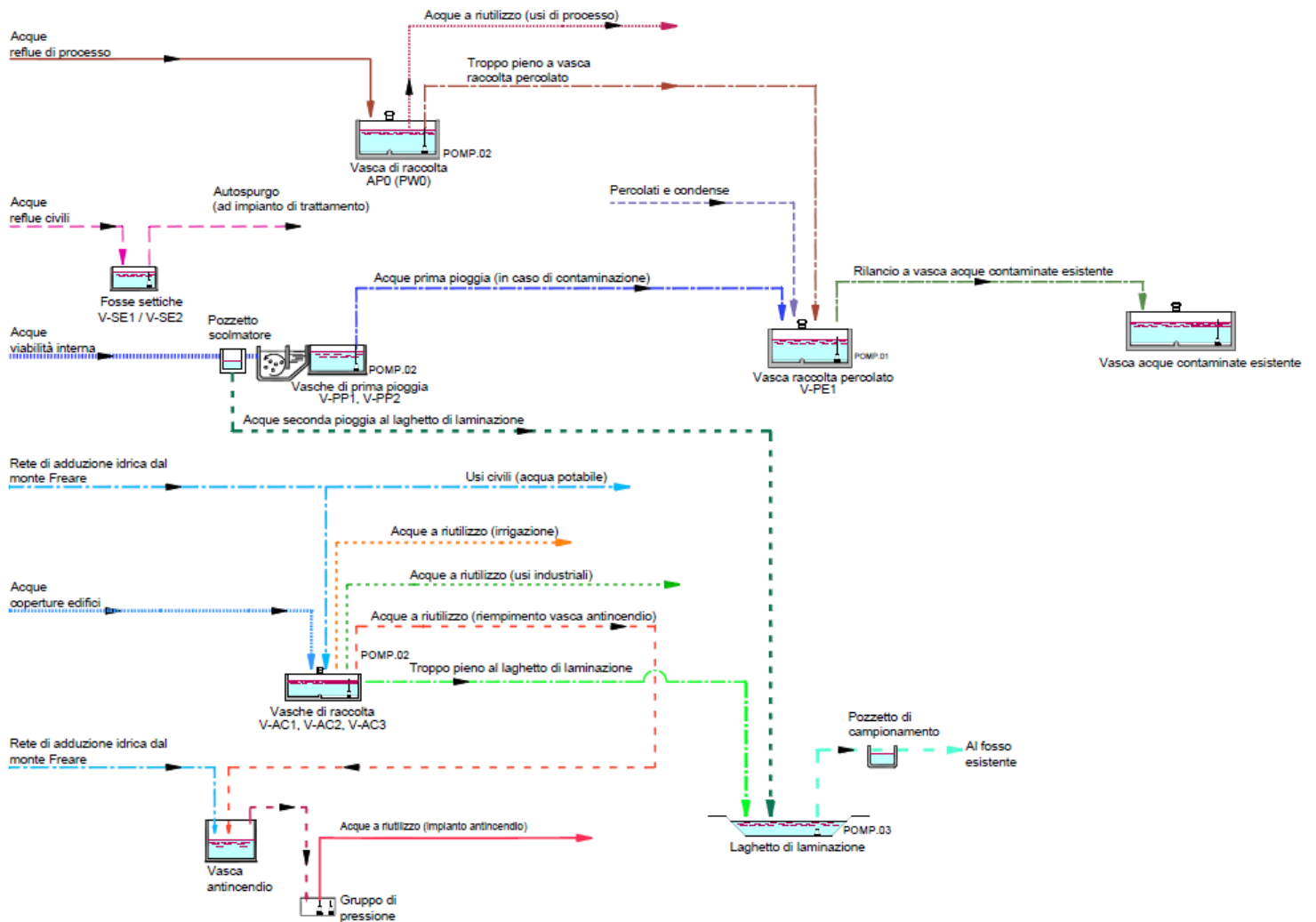
L'acqua necessaria per il processo di omogeneizzazione della FORSU è continuamente ricircolata nell'impianto previo adeguato trattamento in funzione dell'utilizzo.

All'interno dell'impianto si possono classificare i flussi di acqua di processo in funzione del loro utilizzo e di come sono recuperati e trattati.

Per questa ragione si possono suddividere i flussi nelle seguenti categorie principali:

- ✓ *Acqua di processo 0 (zero);*
- ✓ *Acqua di processo 1;*
- ✓ *Acqua di processo 2;*
- ✓ *Acqua industriale o depurata.*

Di seguito si riporta lo schema delle acque di processo, modificato ed aggiunto in conseguenza alle osservazioni ricevute dalla provincia di Olbia Tempio.



16.1 ACQUA DI PROCESSO 0

Per “Acqua di processo 0” si intende l’eluato originato dal drenaggio delle frazioni di scarto (leggera, pesante e inerte < 10mm), dalla disidratazione della frazione leggera e dalla raccolta, attraverso canaline a pavimento, dei percolati della baia di stoccaggio rifiuti, del pavimento pretrattamento e del deposito scarti.

L’acqua di processo 0 sarà raccolta in una vasca dedicata e utilizzata giornalmente come acqua di processo per il funzionamento dei waste pulpers, a cui sarà inviata attraverso una pompa sommersa. Tutti i flussi di drenaggio e percolazione generatisi all’interno del pretrattamento saranno recuperati e immessi nel processo.

16.2 ACQUA DI PROCESSO 1

L'acqua di processo 1 è originata dal trattamento del digestato nella centrifuga. Il centrato sarà prima trattato in un filtro ad arco per separare le particelle solide aventi dimensioni $> 2\text{ mm}$, e quindi stoccato in un serbatoio dedicato. Al serbatoio acqua di processo 1 saranno inviati anche i condensati del biogas. Il serbatoio sarà dotato di agitatore sommerso. L'acqua di processo 1 sarà utilizzata come acqua di processo per il funzionamento dei waste pulper, in aggiunta all'acqua di processo 0, e per alcuni flussaggi in pressione di macchine all'interno del pretrattamento come lo screw rake, il cono di fondo dei pulper o le tubazioni di alimentazione delle pompe. L'eventuale eccedenza sarà inviata ad un impianto di trattamento acque esterno.

16.3 ACQUA DI PROCESSO 2

Per "Acqua di processo 2" si intende la parte di acqua di processo 1 trattata in microstrainer con griglia avente maglie da $250\text{ }\mu\text{m}$, allo scopo di ottenere un'acqua utilizzabile per i flussaggi e i lavaggi più spinti. L'acqua prodotta dal sistema di filtrazione sarà stoccata in un serbatoio di accumulo e quindi inviata ad un sistema di pressurizzazione con autoclave e pompa per ottenere acqua in pressione a 5 bar. L'acqua di processo 2 sarà utilizzata per:

- ✓ *Flussare le trappole della frazione pesante dei waste pulper;*
- ✓ *Lavare la frazione pesante;*
- ✓ *Flussare le gritbox del GRS;*
- ✓ *Lavare l'inerte $< 10\text{mm}$ nel GRS;*
- ✓ *Ripulire e fluxare la centrifuga;*
- ✓ *Ripulire i filtri;*
- ✓ *Flussare tubazioni e serbatoi.*

16.4 ACQUA INDUSTRIALE O DEPURATA

L'acqua industriale sarà utilizzata nell'impianto solamente in minima parte per scopi specificatamente di processo legati al pretrattamento e alla digestione anaerobica.

Si tratta di un quantitativo minimo ma necessario, utilizzato per il flussaggio della sonda radar per la misura del livello dei waste pulper, che necessita una periodica azione di lavaggio per rimuovere i depositi di materiale organico.

L'acqua industriale sarà utilizzata inoltre per la pulizia dell'impianto e dei mezzi di movimentazione e dove fosse richiesta una certa purezza, come per esempio per la diluizione di un reagente come nel caso del polielettrolita per la separazione solido liquido o negli scrubber.

17 PRESIDI DI ABBATTIMENTO DELLE EMISSIONI SONORE (paragrafo introdotto)

Le emissioni acustiche sono spazialmente indeterminate in quanto si distribuiscono nell'ambiente in funzione dei movimenti delle rispettive sorgenti e delle caratteristiche del mezzo di propagazione, che è l'atmosfera. Mentre altre forme di emissione non sono direttamente percepite a livello soggettivo e devono pertanto essere sottoposte ad un controllo specifico, le emissioni acustiche appartengono alla classe dei fenomeni immediatamente percepiti da chi vi sia sottoposto. Considerando quanto sopra, particolare cura sarà dedicata al problema acustico dell'impianto, dando priorità al reperimento di macchinari già intrinsecamente silenziosi. Anche l'architettonico dei fabbricati sarà realizzato raggiungendo il miglior compromesso tra le esigenze di lay-out e quelle acustiche. In impianti di trattamento analoghi a quello di progetto le fonti di rumore di maggior rilievo sono le seguenti:

- ✓ *Macchine di selezione;*
- ✓ *Mezzi d'opera;*
- ✓ *Ventilatori;*
- ✓ *Compressori;*
- ✓ *Pompe.*

Riguardo alla protezione degli operatori contro i rischi di esposizione al rumore durante il lavoro ed all'inquinamento acustico indotto dall'esterno, si farà riferimento alle disposizioni legislative vigenti. Saranno quindi adottate opportune scelte progettuali per l'attenuazione dei livelli sonori nelle zone di lavoro e nell'area esterna all'impianto. I provvedimenti che saranno adottati per soffianti aria e compressori saranno:

- ✓ *Applicazione di silenziatori in aspirazione e mandata;*
- ✓ *Scelta di macchine con velocità di rotazione relativamente limitata;*
- ✓ *Posizionamento su basamenti di cemento armato sufficientemente ampi da limitare l'ampiezza delle vibrazioni;*
- ✓ *Uso di supporti antivibranti;*
- ✓ *Uso di giunti flessibili;*
- ✓ *Apparecchiature conformi alla Direttiva macchine 2006/42/CE.*

Per i macchinari di lavorazione dei rifiuti:

- ✓ *Utilizzo di apparecchiature intrinsecamente silenziose;*
- ✓ *Uso di rivestimenti e carenature;*
- ✓ *Posizionamento su supporti antivibranti;*
- ✓ *Completa chiusura in edifici;*
- ✓ *Impiego di portoni ad impacchettamento rapido;*
- ✓ *Apparecchiature conformi alla Direttiva macchine 2006/42/CE.*

Gli interventi di mitigazione acustica adottati saranno in grado di limitare il livello di pressione sonora a 83÷84 dB(A) nelle zone di lavoro del personale di conduzione e la disposizione dell'impianto sarà realizzata in modo tale da minimizzare le immissioni acustiche verso l'esterno, consentendo il rispetto dei limiti delle normative vigenti. In generale, si prevede un livello di emissione acustica in corrispondenza del perimetro recintato dell'area d'impianto ≤ 65 dB(A).

18 I FLUSSI IN USCITA DALLA SEZIONE H (paragrafo introdotto)

18.1 SOLIDI

Dall'impianto si potranno produrre circa 11.230 t/a di digestato disidratato da avviare alla produzione di compost di qualità (ammendante compostato misto in conformità al D. Lgs. 29 aprile 2010 n.75) da distribuire in agricoltura/lorovivaismo. Il digestato disidratato sarà trasportato dalla sezione H alla sezione D in cassoni scarrabili caricati su camion come già in precedenza evidenziato. Si stimano necessari circa 3 viaggi al giorno per il trasferimento del materiale da compostare.

Il materiale di scarto proveniente della sezione di pretrattamento della FORSU, pari a circa 6.100 t/a, e SOA, pari a circa 8.000 t/anno, sarà avviato a smaltimento nella discarica di servizio all'interno della piattaforma di CIPNES o a biostabilizzazione all'interno della piattaforma.

18.2 LIQUIDI

La gestione delle acque di processo è tale per cui, in condizioni normali, vi saranno limitate eccedenze da smaltire. I reflui prodotti dal trattamento saranno utilizzati a ciclo chiuso per le varie esigenze di processo e nelle condizioni di esercizio ordinario, si stima una portata eccedente da avviare a depurazione interna pari a circa 4.900 t/anno. A questa si aggiungono le condense originate dal trattamento aria e biogas, i liquidi di percolazione in eccesso del biofiltro e le acque originate dai

periodici lavaggi effettuati. Ciò che non viene ricircolato corrisponde a circa 16.600 t/a, che sono indirizzati all'effluente, dopo opportuno trattamento esterno.

Le acque meteoriche da gestire saranno suddivise in due sottocategorie:

- Acque meteoriche dei piazzali e viabilità;*
- Acque meteoriche dei tetti.*

Le acque meteoriche dei piazzali si suddividono anch'esse in due sottocategorie. Le acque di Prima Pioggia (AMPP), ovvero le acque meteoriche dei piazzali e strade esterne classificabili come Acque Meteoriche Dilavanti Contaminate (AMC) che corrispondono al volume determinato dai primi 5 mm di pioggia caduta per la superficie scolante d'impianto. Le acque di Seconda Pioggia, ovvero le acque meteoriche dei piazzali e strade esterne eccedenti le AMPP ed assimilabili alle Acque Meteoriche Dilavanti Non Contaminate. Le acque meteoriche dei tetti sono anch'esse considerate Acque Meteoriche Dilavanti Non Contaminate.

Le acque di prima pioggia sono avviate ad una vasca di stoccaggio dedicata e dimensionata in funzione delle superfici dei piazzali e successivamente avviate alla vasca acque contaminate esistente in adiacenza alla discarica della Piattaforma Cipnes. Le acque di seconda pioggia, invece, sono avviate direttamente al laghetto di stoccaggio acque per la laminazione e/o il riutilizzo ai fini irrigui.

Le Acque Meteoriche Dilavanti Non Contaminate provenienti dalla copertura dei fabbricati sono invece captate da una rete dedicata e separata ed inviate alle relative vasche di stoccaggio per riutilizzi interni. Tale sezione, dotata di gruppo di pompaggio, permette l'alimentazione, previo sistema di filtrazione delle sabbie, della Rete acque industriali. La sezione, come accennato, è dotata di troppo pieno che scarica nel laghetto di laminazione.

18.3 BIOMETANO

Si produrranno circa 2.995.156 Nm³/anno di biometano equivalenti a circa 3.159.000 Smc/anno di biometano che verrà immesso in rete.

L'eccesso di biogas, dovuto a fluttuazioni della produzione ed alle condizioni di massima immissione in rete del biometano già in precedenza evidenziate, è inviato a ricircolo per usi interni dell'impianto.

La sezione di combustione in torcia, che è stata cautelativamente dimensionata per smaltire, in condizioni di mancato utilizzo, tutto il biogas prodotto.

L'eventuale biometano fuori specifica è trattato nella medesima sezione di combustione in torcia.

La torcia è dotata di doppio bruciatore biogas/biometano.

19 PRESIDI DI SICUREZZA (paragrafo invariato)

19.1 TUBAZIONI BIOGAS

Il biogas/metano sarà trasportato con una linea installata su pipe rack a circa 5 mt. di quota.

La condotta della tubazione di biogas dai digestori alla soffiante sarà classificata in 7^a specie (pressione inferiore o uguale a 0,04 bar) dalla soffiante all'impianto di trattamento biogas sarà classificata in 6^a specie (pressione compresa tra 0,04 bar e 0,5 bar); Il tratto di linea di 6-7^a specie di sarà realizzato in acciaio AISI 304 con spessore 2 mm per la parte aerea e sarà opportunamente staffato per garantirne buona stabilità statica.

La condotta che porterà il biogas all'impianto di up-grading e il biometano in uscita all'impianto di up-grading sarà presumibilmente di 3^a specie (pressione compresa tra 5 bar e 12 bar), la parte area sarà in acciaio verniciato senza saldatura con spessore conformi al D.L.24/11/84 e 16/4/2008, la parte interrata sarà realizzata in acciaio bitumato con protezione catodica.

La linea gas sarà opportunamente messa a terra come da norma CEI vigente.

19.2 SALA QUADRI

In questa zona sono presenti solo i quadri elettrici e il trasformatore. Non vi sono quindi materiali combustibili in quanto i trasformatori saranno realizzati con isolamento in resina e i cavi utilizzati saranno del tipo non propaganti l'incendio.

19.3 ZONE ATEX

Le sostanze infiammabili possono causare esplosioni esclusivamente quando si trovano disperse nell'atmosfera in determinate concentrazioni e avviene un innesco. Si ha un'esplosione quando in uno stesso ambiente sono presenti contemporaneamente:

- un gas infiammabile

- l'aria il cui ossigeno costituisce il comburente
- una causa di innesco

I digestori sono pieni di liquido e solo nella cupola c'è presenza di biogas (830 mc a circa 3 mbar).

All'interno dei digestori si ha un processo anaerobico che può avvenire solo in assenza di ossigeno. Mancando l'ossigeno si ha l'impossibilità di avere un'esplosione.

Il fatto che il biogas sia in leggera pressione evita accidentali ingressi di aria.

Lo stesso avviene nelle tubazioni di biogas.

Sia i digestori che le tubazioni verranno collaudate prima della messa in esercizio dell'impianto per verificare che non vi siano perdite.

Si sottolinea poi il fatto che l'impianto è completamente automatizzato e controllato dalla sala comando o in remoto via modem e sono previsti controlli ed allarmi sulla funzionalità del biogas (% metano, % CO₂, allarmi di pressione, controllo livello gasometro, misura di portata...).

Nel caso in cui si abbia una produzione maggiore di biogas rispetto a quella che il sistema di biometanizzazione può ricevere, oppure quando il sistema è in manutenzione, in automatico si attiva la torcia che brucia il biogas evitando così la sua diffusione in atmosfera.

20 DISMISSIONE DELL'IMPIANTO A FINE VITA (paragrafo invariato)

Si sottolinea il fatto che il progetto in oggetto rispetterà il comma 4 art.12 del Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n.387, ossia l'obbligo alla rimessa in pristino dello stato dei luoghi a seguito della dismissione dell'impianto.

Le scelte progettuali che sono state fatte per questo progetto rendono molto semplice la dismissione dell'impianto.

L'impianto è infatti formato dalle seguenti parti:

- Stoccaggio materia prima
- Pretrattamento biomassa in ingresso
- Lavorazioni sottoprodotti SOA
- Zona digestori

- Tubazioni
- Container biometanizzazione
- Palazzina uffici, in prefabbricato contenenti le apparecchiature di gestione e controllo dell'impianto

La vasca di pretrattamento, le tubazioni e i macchinari per il pretrattamento della biomassa sono realizzati in ferro ed acciaio inox, verranno quindi completamente recuperati da aziende apposite che recuperano tali materiali. Visto infatti il valore dei materiali con i quali sono realizzati, quest'ultimi vengono riacquistati ed oltretutto rappresentano una entrata notevole per il proprietario dell'impianto.

Il sistema di metanizzazione in container viene in genere ritirato senza problema dalle ditte produttrici come gruppo usato o dalle stesse aziende che ritirano il ferro o da demolitori.

Per quel che riguarda la palazzina uffici, essendo in prefabbricato, verranno smontati e recuperati in altri siti oppure smaltiti seguendo le normative vigenti.

21 IMPIANTI ELETTRICI (paragrafo invariato)

21.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua;
- 64-9 Impianti elettrici negli edifici civili;
- 3-23 Segni grafici per piani di installazione architettonici e topografici;
- 20-12 Cavi isolati con gomma tensione nominale V/Vo non superiore a 450-750V e successive varianti;
- 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale V/Vo non superiore a 450/750V;
- 20-22 Cavi non propaganti l'incendio;
- 23-3 Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari (tensione nominale non superiore a 415 Volt in corrente alternata);
- 81-1 Protezione di strutture contro i fulmini;
- DPR del 27 aprile 1955 n.547

- Legge n.186 del 1 marzo 1968:
- Norme per gli impianti a regola d'arte
- Legge n. 794 del 28 ottobre 1977
- Legge n.46 del 5 Marzo 1990 e successivo regolamento di attuazione:
- Norme per la sicurezza degli impianti
- D.L.; n° 626; del 19 settembre 1994, attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.
- UNI 10380 Illuminazione di interni con luce artificiale

21.2 DESIGNAZIONE DELLE OPERE

Nel progetto in oggetto è prevista la realizzazione dell'impianto elettrico a servizio della produzione e gestione dell'impianto.

Gli impianti da realizzare saranno i seguenti:

- Impianti elettrici capannoni, sala controllo, servizi e cabine elettriche;
- Impianto di illuminazione interna ed esterna;
- Impianto di terra.

21.3 DATI TECNICI DI PROGETTO

L'impianto è stato progettato assumendo, alla base dei calcoli, i seguenti dati:

SISTEMA FORNITURA ENERGIA	MT	TRIFASE, IT
TENSIONE FORNITURA ENERGIA	V	15.000
CORRENTE c.to c.to FORNITURA ENERGIA	kA	12,5
TEMPO DI INTERVENTO DELLE PROTEZIONI	s	0,550
FREQUENZA	Hz	50
TENSIONE CIRCUITI FEM BT	V	3x380~+N
TENSIONE CIRCUITI ILLUMINAZIONE BT	V	1x220~+N
CADUTA DI TENSIONE max	$\Delta V\%$	5%
GRADO DI PROTEZIONE IMPIANTO minimo	IP	40

21.4 CRITERI DI SCELTA

La progettazione di cui trattasi è stata sviluppata secondo i criteri sinteticamente riportati di seguito:

Affidabilità

La scelta dei componenti degli impianti, come peraltro le soluzioni tecniche adottate, sono mirate ad ottenere un impianto, che nella sua semplicità di funzionamento e nella qualità dei componenti, incide sensibilmente sulla riduzione dei costi di gestione e manutenzione della struttura.

Ispezionabilità

Grazie alle soluzioni adottate, gli impianti risulteranno facilmente accessibili, con particolare attenzione alle dimensioni dei componenti per consentire agevole accesso, manutenzione, sostituzione di parti.

Igienicità e sicurezza

Sono stati adottati quegli accorgimenti che oltre a garantire facilità di gestione, come detto, siano in grado di garantire la sicurezza delle persone, la facile pulizia dei vari componenti preservandoli da prematuri inconvenienti.

Flessibilità

Quanto previsto nel presente progetto è tale da consentire, anche dopo l'ultimazione dei lavori, la realizzazione di modifiche in tempi successivi con ridotti costi impiantistici in quanto, secondo quanto richiesto dal Committente, sono state approntate tutte le opere provvisoria di predisposizione per eventuali futuri arricchimenti della dotazione impiantistica e/o ampliamenti.

Parzializzazione d'uso

La distribuzione dell'energia è tale da consentire nei limiti del possibile una sufficiente parzializzazione di funzionamento suddivisa per zone, come pure in caso di guasto, riducendo al minimo il disservizio solo alla zona interessata dal guasto.

Risparmio energetico

Sotto il profilo energetico sono state privilegiate quelle soluzioni che consentano un'elevata efficienza dell'impianto in relazione ai prelievi di energia.

(Il trasformatore è del tipo a perdite ridotte)

Costo di manutenzione - standardizzazione dei componenti

Particolare rilievo merita l'aspetto della facilità di manutenzione ordinaria e della possibilità di efficace individuazione degli eventuali guasti e rapidità di intervento, spesso fonte di gravissimi disagi anche per impianti correttamente dimensionati.

Particolare riguardo è dato a questo aspetto di primaria importanza, consentendo facili accessi, totale ispezionabilità, standardizzando il più possibile le apparecchiature, concentrando i punti di più frequente manutenzione.

Costi di gestione

Lo sviluppo della progettazione in accordo ai criteri di progettazione sopradetti, contribuisce in maniera consistente al contenimento dei consumi energetici.

21.5 SCELTE PROGETTUALI

Alla luce di quanto sopra sono state operate le seguenti scelte progettuali:

- utilizzo di apparecchiature per media tensione, affidabili, non infiammabili e a ridotta manutenzione;
- utilizzo di trasformatori isolati in resina a perdite ridotte, non si deve sostituire l'olio, non sono necessari i pozzetti di raccolta dell'olio;
- utilizzo di componenti elettrici a pulizia semplificata privilegiando materiali quali il vetro, il polycarbonato, tecnopolimeri di elevata qualità e scegliendo componenti di facile accessibilità per le operazioni di pulizia;

- utilizzo di apparecchi illuminanti previsti per l'alloggiamento di lampade a basso consumo
- utilizzo all'interno della struttura di cavi del tipo N07V-K e FG7-R non propaganti l'incendio.

21.6 DESCRIZIONE DELLE OPERE (paragrafo modificato)

Gli impianti da realizzare saranno i seguenti:

- Impianto elettrico capannoni, sala controllo, servizi e cabine elettriche;
- Impianto di illuminazione interna ed esterna;
- impianto di terra.

Gli impianti e dispositivi elettrici posti al servizio del nuovo impianto, saranno eseguiti a regola d'arte in osservanza della legge 1 marzo 1968, n. 186.

I componenti del sistema elettrico sono così suddivisi:

- N.1 Cabina MT;
- N.2 Trasformatori in resina a perdite ridotte da circa 1.000 kVA;
- Nuovo quadro di bassa tensione (400 V);
- Nuovo quadro di media tensione (15.000 V);
- Quadro di distribuzione utenze BT impianto.

I generatori, i trasformatori, i quadri di distribuzione e in generale tutte le apparecchiature elettriche, faranno capo ad una rete di terra generale la cui resistenza misurata risulta inferiore a 0,5 Ohm.

Nelle zone di pericolo a rischio di esplosione gli eventuali impianti elettrici saranno realizzati con costruzione elettriche a sicurezza con modalità di protezione 'n' (IP 55), mentre le eventuali apparecchiature strumentali saranno del tipo a sicurezza intrinseca EXI (IP 55).

Nelle cabine saranno presenti solo i quadri elettrici e il trasformatore.

Non vi sono quindi materiali combustibili in quanto i trasformatori saranno realizzati con isolamento in resina e i cavi utilizzati saranno del tipo non propaganti incendi.

21.7 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SERVIZIO

L'impianto di illuminazione all'interno dell'edificio è stato dimensionato al fine di raggiungere i seguenti valori medi di illuminamento in base alla norma UNI 10380 in base alla destinazione d'uso dei locali:

	lux
• Sala controllo	200
• Locale quadri MT/BT	150
• Locali trasformatori	150
• Locali tecnici	150
• Area macchinari	100

L'impianto di illuminazione verrà realizzato con plafoniere stagne in polycarbonato o acciaio, dotate di tubi fluorescenti o LED.

21.8 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato mediante plafoniere a tubi fluorescenti dotate di batterie di emergenza ricaricabili (autonomia di 60 min); queste saranno in grado di fornire una illuminazione pari ad almeno 5 lux sulle vie di esodo, e di 2 lux in tutte le altre zone del fabbricato.

21.9 DISTRIBUZIONE F.M./F.E.M.

L'impianto di distribuzione della forza motrice sarà realizzato per l'ufficio con prese di corrente di tipo civile.

Per quanto riguarda la distribuzione della f.e.m. all'interno dell'impianto verranno installate prese aventi grado di protezione IP55, dotate di attacco a bocchettone.

Verranno installate a coppie, una presa di corrente monofase ed una trifase.

21.10 DISTRIBUZIONE LINEE ELETTRICHE

Le linee elettriche di alimentazione delle varie utenze saranno alimentate mediante conduttori in rame isolati in gomma etilenpropilenica per le sezioni maggiori, isolati in pvc per le sezioni sino a 6mmq.

I conduttori saranno dotati di guaina supplementare antiabrasiva, e verranno posati in canali metallici opportunamente destinati.

I cavi di trasmissione dati e segnali saranno posati in canali metallici chiusi con coperchio distinti dai canali di distribuzione dell'energia elettrica.

21.11 IMPIANTO PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE

Per quanto riguarda l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, il capannone sarà dotato di collegamenti tramite opportuni discendenti all'impianto generale di terra dello stabilimento.