

WS

23896

15/1/08

1	Premessa	2
	Descrizione della proprietà	3
2	Tecnologia	5
	La digestione anaerobica	5
	Potenza dell'impianto	8
3	Bilancio di massa	9
4	Caratteristiche dei materiali da trattare	10
	Tipi di piumosa allizzata	10
	Disponibilità dei reflui di allevamento	10
	Tipi di piumosa allizzata	11
	Principi del trattamento biologico	15
	Impianto per il trattamento biologico	16
	Dati di progetto	17
6	Collocazione ambientale	19
	Criteri d'inserimento ambientale	19
7	Dimensionamento	21
8	Funzionamento dell'impianto	24
	Acqua impiegata nel processo	24
	Flusso dei materiali nell'impianto	26

STUDIO TECNICO DOTT. WALTHER SIMONINI
CONSULENZE TECNICHE, AMBIENTALI E FINANZIARIE
 C.F. SMN WTH 37P07 A944Z P.I. 00622690378
 Via degli Orti, 30 – 40137 Bologna Tel.051/6238520 – 456 Fax 051/6238512
 www.studiowsimonini.it E-mail: biotecws@aruba.it

Azienda Agricola Canessi Giuseppe e Ezzelino

Provincia di
Rovigo

Via Stradone Runzi 1277
45022 Bagnolo Po
Rovigo

Comune di
Bagnolo Po

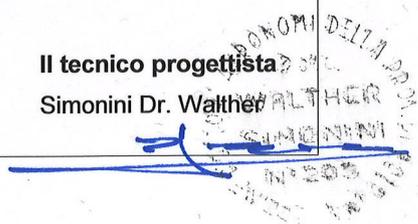
RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Contenuti	
1	Premessa
2	Tecnologia
3	Bilancio di massa
4	Caratteristiche dei materiali da trattare
5	Azoto
6	Collocazione ambientale dell'impianto
7	Dimensionamento
8	Funzionamento dell'impianto
9	Dispositivi di sicurezza
10	Emissioni in atmosfera
11	Piano dei trasporti
12	Indice di sostenibilità
13	Piano di controllo dell'impianto

Azienda Agricola Canessi Giuseppe e Ezzelino

Data
07 Gennaio 2008

Il tecnico progettista
Simonini Dr. Walther



1. Premessa	2
Descrizione della proprietà	3
2. Tecnologia	5
La digestione anaerobica	5
Potenza dell'impianto	8
3. Bilancio di massa	9
4. Caratteristiche dei materiali da trattare	10
Tipi di biomassa utilizzata	10
Disponibilità da reflui di allevamenti	10
Disponibilità di biomassa vegetale	11
Disponibilità totale di biomasse	12
5. Azoto	13
Spandimento	14
Depurazione biologica	14
Principi del trattamento biologico	15
Impianto per il trattamento biologico	15
Dati di progetto	17
6. Collocazione ambientale dell'impianto	19
Criteri d'inserimento ambientale	19
7. Dimensionamento	21
8. Funzionamento dell'impianto	24
Acqua impiegata nel processo	24
Flusso dei materiali nell'impianto	25
Conduzione dell'impianto	25
Linea biogas	26
Bilancio energetico	27
9. Pressioni di esercizio e principali dispositivi di sicurezza biogas sui serbatoi	31
10. Emissioni in atmosfera	32
Emissioni concentrate	32
Emissioni diffuse	35
11. Piano dei trasporti	36
12. Indice di sostenibilità EROEI	40
13. Piano di controllo dell'esercizio e monitoraggio dell'impianto	42
Sistema Antincendio	46

1. Premessa

La presente rappresenta una relazione tecnica illustrativa di un impianto di digestione anaerobica che permette di trattare biomasse agricole unitamente a reflui zootecnici producendo energia (elettrica e/o calorica) e un residuo stabilizzato inodore da reimpiegarsi in agricoltura come concime organico.

Le finalità sottese all'intervento sono molteplici:

- dare soluzione alle problematiche energetiche;
- smaltire le frazioni organiche da scarti agricoli e reflui da allevamenti bovini e suini, attualmente trattati senza recuperi energetici;
- reintegrare nel terreno sostanza organica;
- individuare e caratterizzare, in funzione del contesto operativo locale, residui valorizzabili attraverso il recupero energetico; si tratta cioè di recuperare, ad uso produttivo, le risorse energetiche e materiali (sostanza organica, macro e microelementi) contenute in materiali considerati di scarto;
- attivare forme di riciclaggio convenienti anche dal punto di vista economico e in grado di minimizzare gli effetti negativi sull'ambiente. Lo spandimento su suolo di rifiuti tal quale e altre forme tradizionali di smaltimento creano, infatti, problemi legati allo sviluppo di cattivi odori;
- creare l'opportunità di ripristinare o conservare, attraverso l'apporto di digerito altamente umificato, il tenore di sostanza organica dei terreni agrari e sostituire, almeno parzialmente, i concimi minerali e i terricciati a base morbosa;
- predisporre un sistema di monitoraggio del processo che garantisca l'effettiva trasformazione energetica e l'igienizzazione e qualità agronomica dello stabilizzato;
- migliorare gli impatti ambientali derivanti dal trattamento di composti organici e/o biomasse in impianti tradizionali.

Descrizione della proprietà

Azienda agricola **Canessi Giuseppe e Ezzelino**
P.IVA 00117820290
Cod. Attiv 125571
Iscrizione C.C.I.A.A. Provincia di Rovigo

Sede legale: Via Arioste 1611, 45022 Bagnolo di Po (Rovigo)

Sede operativa: Stradone Runzi 45022 Bagnolo di Po (Rovigo)

Superficie agricola disponibile

Superficie a disposizione dell'azienda:

- Di proprietà: 34.70.76 Ha (Az. Agr. Canessi Giuseppe e Ezzelino)
- In affitto: 30.43.93 Ha (Bagnolo di Po, Fiesso, Ficarolo)
- Conferenti: 73.41.93 Ha (Az. Agr. Ida Candini e Canessi Emanuele)
- Totale: 138.56.62 Ha

Allevamenti aziendali:

- Suini: nr. 2.700 suinetti compresi

Dati catastaliAzienda agricola CANESSI GIUSEPPE & EZZELINO s.s

Via Arioste 1611 45022 Bagnolo di Po (Ro)

Terreni in proprietà

Bagnolo Po	Fg 13	Mapp. 1, 54, 72, 147, 148, 149, 152, 156, 155, 174, 175
Bagnolo Po	Fg 5	Mapp. 418
Trecenta	Fg 16	Mapp. 50, 77, 111, 121, 181, 294
<u>Totale superficie</u>		<u>Ha 34.20.76</u>

Società agricola CANDINI IDA & CANESSI EMANUELE s.s

Via Maffei 1984 45039 STIENTA (Ro)

Stienta	Fg 4	Mapp. 12, 67, 71, 92, 93, 95, 96, 105, 110, 113, 115, 127, 128, 129, 142, 153, 251, 288, 289, 298, 299, 347, 348, 349, 379
Stienta	Fg 1	Mapp. 4, 8, 143, 144, 159
Stienta	Fg 2	Mapp. 292, 294, 297, 470
Bagnolo di Po	Fg 13	Mapp. 132, 134
<u>Totale superficie</u>		<u>Ha 73.41.93</u>

Terreni in affitto

Bagnolo Po	Fg 22	Mapp 1, 2, 6, 48, 49, 50, 51
Bagnolo Po	Fg 19	Mapp 117, 121
Fiesso Umb.	Fg. 4	Mapp 146
Ficarolo	Fg 5	Mapp 27, 36, 233, 335
<u>Totale superficie</u>		<u>Ha 30.43.93</u>

Collocazione territoriale

I principali elementi costitutivi dell'impianto sono: trincea, vasca di carico, idrolisi, digestore primario digestore secondario, separazione solido liquido, sistema trattamento biologico nitro-denitro, vasca stoccaggio digestato solido, vasca di stoccaggio digestato liquido. L'impianto di digestione verrà realizzato in adiacenza all'allevamento, sul mappale n 174 del foglio numero 13, censito al Catasto terreni del comune di Bagnolo di Po e intestata alla ditta Canessi Giuseppe Ed Ezzelino s.s.via Arioste 1611 Bagnolo di Po

2. Tecnologia

La digestione anaerobica.

La digestione anaerobica è un processo biologico per mezzo del quale la sostanza organica viene trasformata in biogas, composto da metano (CH₄) e anidride carbonica (CO₂). Il processo avviene in anossia ovvero in assenza di ossigeno. La produzione di metano è parte integrale del metabolismo energetico di molti Euryarchaeota chiamati metanogeni, che insieme agli eubatteri e ai cianobatteri formano il regno delle monere.

La sostanza organica presente nel materiale di alimentazione viene idrolizzata, trasformata, demolita e poi utilizzata per la produzione di metano e anidride carbonica dai microrganismi presenti nel reattore anaerobico stesso quindi stabilizzata in humus nella fase finale della digestione.

La combustione in cogenerazione del gas biogas produrrà energia elettrica e calorica emettendo in atmosfera H₂O e CO₂.

LINEA DI TRATTAMENTO

L'opera sarà costruita secondo la "linea di impianto" propria dello Studio Simonini.

Il processo si sviluppa secondo le fasi di seguito sintetizzate:

- arrivo materiale
- stoccaggio in apposite trincee o vasche di accumulo
- miscelazione e omogeneizzazione nella vasca di alimentazione
- fase di idrolisi
- fase di digestione primaria
- fase di digestione secondaria
- accumulo del biogas nel gasometro
- depurazione del biogas
- utilizzo del biogas in cogenerazione per la produzione di energia elettrica ed energia calorica
- utilizzo dell'energia calorica per la correzione della temperatura nella linea dell'impianto
- utilizzo dell'energia elettrica per il funzionamento dell'impianto
- separazione solido-liquido
- linea nitro-denitro sul digestato
- stoccaggio del digestato
- utilizzo agronomico del digestato

STOCCAGGIO TEMPORANEO E ALIMENTAZIONE

Le biomasse vegetali e i residui di prima lavorazione meccanica accettati, vengono stoccati in attesa di essere avviati al processo di trattamento previsto.

Le biomasse vengono immerse nella vasca di alimentazione dove una pompa tritratrice provvederà all'omogenizzazione del materiale prima dell'invio alla fase successiva.

I liquami suini perverranno all'impianto direttamente tramite tubazione e saranno immessi nella vasca di carico unitamente all'acqua di processo necessaria.

IDROLISI E ACIDIFICAZIONE

Fondamento di tale tecnologia è un reattore a temperatura media e pressione ambientale, dove ha luogo il processo di idrolisi che, spezzando le lunghe catene carboniose del materiale organico di partenza, lo rende facilmente aggredibile dalle colture microbiche. Questo trattamento porta alla demolizione idrolitica di proteine, carboidrati e acidi grassi, con produzione finale di acidi volatili a basso numero di carbonio, substrato vitale per i batteri metanigeni.

DIGESTIONE PRIMARIA

La digestione anaerobica avviene con reattore veloce costituito da un digestore completamente miscelato funzionante in mesofilia-termofilia. Il materiale idrolizzato e omogeneizzato viene immesso nel reattore primario dopo miscelazione con fanghi di ricircolo e dopo riscaldamento in scambiatore di calore. Il reattore viene mantenuto alla giusta temperatura grazie alla coibentazione e al sistema di correzione della temperatura. La produzione del metano può avvenire essenzialmente attraverso due vie metaboliche: una via prevede la metanogenesi ad opera dei batteri idrogenotrofi, che operano l'ossidazione anaerobica dell'idrogeno, mentre la seconda via, la cosiddetta via acetoclastica, prevede la dismutazione anaerobica dell'acido acetico con formazione di metano e biossido di carbonio.

I parametri fondamentali per la digestione anaerobica sono:

- Completa **anaerobiosi** per evitare respirazioni aerobie a scapito delle fermentazioni anaerobiche che sono responsabili della demolizione della sostanza organica e della metanogenesi; è quindi richiesto un ambiente ermeticamente chiuso all'atmosfera esterna; ciò consente anche il recupero pressochè integrale del biogas prodotto. A titolo indicativo possiamo affermare che l'rH all'interno del reattore dovrebbe essere compreso tra -490 e -560 mV.

- **Temperatura** compresa tra i 37 ed i 45°C. Questa è la temperatura ottimale del processo in mesofilia. La digestione anaerobica avviene anche a temperature superiori (termofilia, 50–60°C) e inferiori (20°C, psicrofilia) ma con cinetiche inferiori.
- **pH.** Sono molti i gruppi di microrganismi che intervengono nel complesso di reazioni biochimiche che trasformano la sostanza organica in biogas ed ognuno di questi ha un proprio pH ottimale di lavoro, fra i diversi gruppi microbici l'optimum di pH può variare anche considerevolmente. Nell'ambito della globalità del processo è stato dimostrato sperimentalmente che il pH ottimale è di 7-7.5, con un minimo di circa 6.5 ed un massimo di 8.5 circa. Valori di pH che escono da questi limiti provocano una notevole riduzione dell'attività batterica, fino al suo completo arresto e alla morte dei microrganismi.
- **Tempo di ritenzione.** Il processo biologico richiede un periodo di tempo ben determinato, variabile a seconda delle caratteristiche del materiale trattato e dei valori assunti per i parametri precedenti. I tempi del processo possono dividersi in: *tempo di ritenzione idraulico* e *tempo di ritenzione dei solidi sospesi*. Questa distinzione è importante in quanto i tempi di demolizione della sostanza organica solubile sono più brevi di quelli richiesti dalla sostanza organica sospesa. Potendo separare i due tempi di ritenzione è possibile limitare il volume del digestore al solo tempo necessario per la demolizione della sostanza organica solubile, in quanto quella sospesa permane per tempi maggiori rispetto al tempo di ritenzione idraulico. La tecnologia applicata in questo impianto si avvale del processo per contatto: i solidi e le biomasse presenti nel liquame, dopo digestione e degassazione, vengono recuperati a mezzo sedimentazione e riciclate nel digestore anaerobico. In questo modo si ottengono lunghi tempi di ritenzione dei solidi pur con un tempo di ritenzione idraulico ridotto.

DIGESTIONE SECONDARIA

Il digestore secondario è un reattore funzionante a freddo, con funzioni di degasatore, sedimentatore ed accumulo del biogas (gasometro sovrastante).

Permettere il recupero dei solidi indigeriti e della biomassa anaerobica da riciclare nel digestore primario, consentendo lo sdoppiamento dei tempi di ritenzione idraulica (HTR), di ritenzione dei solidi (STR) e di ritenzione della biomassa anaerobica (BTR), ottenendo il massimo rendimento con reattori la cui capacità idraulica rappresenta poco più del 50 % della reale capacità in condizione di uguaglianza fra i tre tempi di ritenzione (HTR = STR = BTR).

Il biogas del reattore primario, ricco di metano e con un limitato quantitativo di acidi grassi volatili, viene inviato al digestore secondario per la completa metanizzazione; da qui, attraverso una serie di dispositivi atti a ridurne le impurezze ed eliminare tracce di solfuri e umidità, viene inviato alla combustione in cogenerazione.

Il liquame digerito perviene al digestore secondario dove subisce un abbassamento della temperatura necessario al fine di ottenere:

- limitazione dell'attività dei batterici metanigeni
- strippaggio dalla fase liquida delle microbolle di biogas ancora presenti
- sedimentazione e bioflocculazione della massa batterica
- abbassamento della tensione dell'ammoniaca disciolta.

TRATTAMENTO DIGERITO

Dalla digestione anaerobica si avrà l'uscita di liquame contenente una quota di sostanza organica indigerita, oltre a una modesta quantità di fanghi anaerobici. Questo liquame verrà inviato al digestore secondario dove la fase liquida si separerà dalla fase solida per sedimentazione; sul fondo si raccoglieranno fanghi anaerobici e sostanza organica indigerita che verrà parzialmente riciclata nel digestore primario per migliorarne le prestazioni ed aumentare la produzione di biogas.

La parte in eccesso verrà inviata alla separazione solido-liquido e alla linea di depurazione biologica nitro-denitro.

Potenza dell'impianto

- | | |
|--------------------------------------|---|
| - potenza richiesta | 500 KW per ore 24 |
| - energia richiesta | 12000 KWh al giorno |
| - rendimento cogenerazione elettrica | 0,40 |
| - energia consumata | 30.000 KWh al giorno |
| - energia termica prodotta | 750 KW |
| - corrispondenti a | 87.000 MJ al giorno |
| - corrispondenti a | 3.226 m ³ di CH ₄ al giorno |
| - corrispondenti a | 5.376 m³ biogas al giorno (60% di metano) |

3. Bilancio di massa

Tenuto conto che la potenza richiesta è di 500 KW per 24 ore al giorno e per un totale di 12.000 KW/giorno, con un rendimento in cogenerazione del 40% sarà consumata energia pari 30.000 KWh e a 87.000 MJ, corrispondenti a 3226 nm³ di CH₄. Con un potere calorico di 30,60 MJ per 1 nm³ di CH₄ e con una concentrazione media nel biogas del 55-60% di CH₄, si richiede un volume di nm³ 5.376 di biogas, per ottenere i quali occorreranno:

- SV da degradare	7.192 Kg/d
- SV da fornire	9.925 Kg/d
- ST da fornire	10.448 Kg/d
- S.T. da fornire anno	3.761 ton/anno
- S.T. da biomasse	8.714 Kg/d
- S.T. da liquame suino	1.734 Kg/d
- con una diluizione 1 a 3 per ridurre conc. S.T.	
- concentrazione SV dopo diluizione	0,117
- volume in alimentazione	90 m ³ /d
- volume biomassa vegetale	25 m ³ /d
- volume liquame suinicolo	43,2 m ³ /d
- acqua di processo	21,8 m ³ /d
- Abbattimento S.V.	72%
- S.V. residui	2.723 Kg/giorno
- S.T. residui	3.256 Kg/giorno
- S.T.residui	1.172 ton/anno

~~38,3 d~~
p. 24

4. Caratteristiche dei materiali da trattare

Tipi di biomassa utilizzata

L'impianto in oggetto non verrà alimentato con rifiuti. La miscela in entrata sarà composta da liquami animali, biomasse vegetali ed eventualmente da scarti di prima lavorazione meccanica. Per biomasse vegetali si intendono letteralmente delle masse vegetali di diversa natura, prodotti da coltivazioni dedicate dette no-food a scopo energetico quali mais da insilare, sorgo zuccherino da insilare, triticale, etc. Per scarti di prima lavorazione meccanica si intendono le rimanenze delle coltivazioni dopo aver effettuato la raccolta, quali ad esempio la paglia per il frumento, gli stocchi per il mais e il sorgo, etc.

Disponibilità da reflui di allevamenti

L'azienda agricola Canessi Giuseppe e Ezzelino dispone di reflui da un allevamento suinicolo a ciclo semiaperto. Tali liquami verranno considerati come biomasse animali da immettere nel processo di digestione anaerobica. I contenuti in sostanza organica dei reflui verranno degradati e demoliti nel processo digestivo e il prodotto finale, chiamato digestato, non potrà più essere considerato liquame di allevamento.

La produzione di liquame e azoto viene determinata secondo quanto riportato nell'allegato F alla Drg n2493 del 07 Agosto 2007; il contenuto percentuale di sostanza secca è da riferimento bibliografico (Regione Emilia-Romagna, Assessorato all'Agricoltura: Manuale per la gestione e l'utilizzazione agronomica dei reflui zootecnici):

		N. Animali	m ³ liquame totale	Litri liquame giorno	Kg SS giorno	ton SS anno
Scrofe	Pavimento parzialmente fessurato	230	1.817	4.140	267	98,2
Verri		4	37	100	7	2,4
Suini grasso da salumificio	Pavimento pieno	2.000	13.200	18.000	1.169	427,1
	Pavimento fessurato	500	1.650	4.500	291	106,8
Totale		2.734	16.704	26.740	1.734	634



Disponibilità di biomassa vegetale

La superficie utile aziendale sarà coltivata con doppia coltura, dalla quale è possibile ricavare 105 tonnellate di biomassa come media produttiva per ettaro con una media di 36,75 tonnellate di solidi totali.

Azienda Agricole Canessi Giuseppe e Ezzelino

- SAU 34.70.76 Ha
- 3.644 t/anno
- 10.123 Kg/giorno

- 1.275,5 t ST/anno
- 3.543 Kg ST/giorno

Terreno in affitto

- SAU 30.43.93 Ha
- 3.196 t/anno
- 8.878 Kg/giorno

- 1.118 t ST/anno
- 3.105 Kg ST/giorno

Azienda agricola Ida Candini e Canessi Emanuele

- SAU 73.41.93 Ha
- 7.709 t/anno
- 21.414 Kg/giorno

- 2.698 t ST/anno
- 7.495 Kg ST/giorno

Disponibilità totale di biomasse

L'impianto di digestione anaerobica che si intende costruire necessita di 10.448 Kg ST/giorno. Per alimentare il sistema si utilizzerà appieno la disponibilità di biomassa fornita dall'azienda agricola Canessi Giuseppe e Ezzelino compreso l'allevamento suinicolo. Per il restante fabbisogno l'azienda utilizzerà come meglio crede le potenzialità del terreno in affitto e dell'azienda Ida Candini e Canessi Emanuele, conferente di biomasse.

Azienda agricola Canessi Giuseppe e Ezzelino:

- 3.543 Kg ST/giorno da biomasse vegetali
- 1.734 Kg ST/giorno da allevamenti
- Totale 5.277 Kg/giorno di Solidi totali pari al 51% del fabbisogno dell'impianto

Potenzialità terreni condotti in affitto:

- 3.107 Kg ST/giorno da biomasse vegetali, pari al 30% del fabbisogno dell'impianto

Potenzialità azienda agricola Ida Candini e Canessi Emanuele

- 7.495 Kg ST/giorno da biomasse vegetali, pari al 71% del fabbisogno dell'impianto

Da questi dati si evince che le disponibilità in termini di biomasse di cui l'azienda agricola dispone sono ampiamente sufficienti per far funzionare l'impianto di digestione a pieno regime e che la potenzialità totale produttiva è di molto superiore al fabbisogno totale; questo fa sì che l'azienda disponga di un ampio margine di sicurezza che permette di far fronte a cali di produzione per ettaro dati da rotazioni colturali o da annate con condizioni climatiche non favorevoli.

ALIMENTAZIONE MEDIA PER L'IMPIANTO

- 8.700 Kg solidi totali provenienti da biomasse vegetali
- 1.734 Kg solidi totali provenienti da biomasse animali

5. Azoto

BIOMASSE VEGETALI

Determinazione della quantità di azoto presente nelle biomasse vegetali, con riferimento ai dati trovati in bibliografia (Daniele Cevolani. Prontuario per gli alimenti della vacca da latte; Edagricole). Nei tre tipi di biomasse più utilizzate per alimentare l'impianto (sorgo zuccherino, triticale e mais ceroso) il contenuto di azoto è molto simile; per questo il suo contenuto percentuale è stato considerato uguale in tutte e tre le colture.

Sostanza secca:	35%
Proteine:	2,56% sulla sostanza secca
Azoto nelle proteine:	15%
Azoto nella sostanza secca:	0.384%

In termini cautelativi verrà considerato l'azoto nella sostanza secca pari allo 0.45%.

- sorgo da biomassa: 24,31 Kg/g di azoto totale
 - 8,51 Kg proteico e 15,80 Kg ammoniacale
- triticale: 14,90 Kg/g di azoto totale
 - 5,22 Kg proteico e 9,69 Kg ammoniacale

BIOMASSE ANIMALI

Per le biomasse animali il contenuto di azoto è stato determinato utilizzando l'allegato F alla Drg n2493 del 07 Agosto 2007.

	N. Animali	Litri liquame giorno	Giorno			Anno		
			TKN (Kg)	N proteico (Kg)	NH ₃ (Kg)	TKN (Kg)	N proteico (Kg)	NH ₃ (Kg)
Scrofe	230	4.140	11	4	7	3.956	1.385	2.571
Verri	4	100	0	0	0	0	0	0
Suini	2.500	22.500	67	23	44	24.500	8.575	15.925
Totale	2.734	26.740	78	27	51	28.456	9.960	18.496

- scrofe: 11 Kg/g di azoto totale
 - 4 Kg proteico e 7 Kg ammoniacale
- Suini da ingrasso: 67 Kg/g di azoto totale
 - 23 Kg proteico e 44 Kg ammoniacale

AZOTO TOTALE CONTENUTO NEL DIGESTATO:

- 117 Kg/giorno di cui 40 Kg di azoto proteico e 76 Kg di azoto ammoniacale.

Spandimento

La direttiva nitrati impone che l'azienda debba possedere una estensione di terreno sufficiente allo smaltimento dell'azoto ammoniacale prodotto. La capacità distributiva massima è stabilita pari a 170 Kg/Ha.

Nel digestato in uscita dall'impianto si ha un totale di 117 Kg/giorno e 42.120 Kg/anno di azoto; per lo spandimento in campagna sono necessari 248 Ha. Considerando che la superficie disponibile è di 138.57 Ha sarà possibile spandere 23.556 Kg/anno di azoto e pertanto dovranno essere eliminati 18.641 Kg/anno di azoto attraverso il processo nitrificazione-denitrificazione.

Depurazione biologica

La depurazione dell'effluente dall'azoto avverrà tramite un sistema Nitro-denitro

Parametri di processo:

- COD: 767,63 Kg/g
- BOD: 383,82 Kg/g
- TKN: 51 Kg/g
- COD/SV: 0.710
- BOD/SV: 1.420

Dalla digestione anaerobica fuoriescono 82 m³/giorno, con una portata media 3,28 m³/h di acque aventi mediamente le seguenti caratteristiche:

- pH: 6,5 – 7,5
- COD: 9.754 mg/l
- BOD: 4.877 mg/l
- TKN: 648 mg/l

Il carico organico presente è rappresentato per il 90% da materiale in sospensione mentre meno del 10% è rappresentato da carico organico disciolto.

Le acque da depurare, prima di giungere al trattamento biologico, dovranno essere raffreddate alla temperatura di 32°C.

Principi del trattamento biologico

Fase di Nitrificazione: $\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$

Fase di Denitrificazione: $6\text{NO}_3^- + 5\text{CH}_3\text{OH} + 6\text{H}^+ \rightarrow 3\text{N}_2 + 5\text{CO}_2 + 13\text{H}_2\text{O}$

Durante la fase di nitrificazione, lo ione ammonio (NH_4^+) reagisce con l'ossigeno portando alla formazione di nitrati (NO_3^-). La denitrificazione avviene perché il liquame ricco di nitrati viene tenuto in anossia costringendo le colture microbiche a effettuare la denitrificazione per poter recuperare l'ossigeno necessario alle loro funzioni vitali, liberando di conseguenza azoto nascente allo stato gassoso.

Impianto per il trattamento biologico

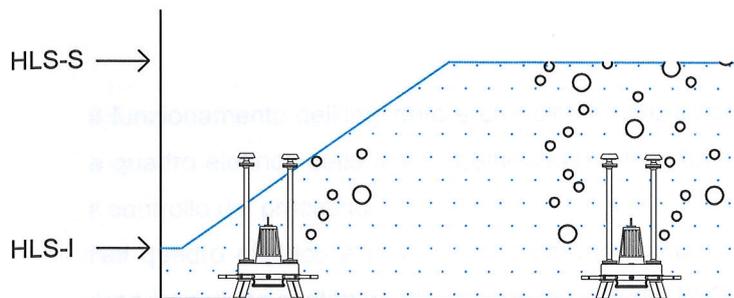
Le acque da depurare, prima di giungere al trattamento biologico, vengono raffreddate a una temperatura di almeno 32 °C e quindi trattate da un separatore solido-liquido idrascrin in acciaio inox per il recupero del digestato solido (corpi con dimensioni maggiori di 0,4 mm). La parte liquida viene destinata a un trattamento biologico del tipo "in discontinuo": nella stessa vasca avvengono nitrificazione e denitrificazione; il processo è a basso carico organico e offre un'estrema flessibilità di esercizio (è in grado di accettare anche sovraccarichi del 40 %) e grande semplicità sia costruttiva che gestionale.

Le diverse fasi del processo di depurazione avvengono in modo automatizzato, con funzionamento mediante cicli che si ripetono in modo automatico

Ogni ciclo è costituito da tre fasi:

- **Aerazione:** avviene durante l'afflusso dei liquami nel reattore biologico che determinano un aumento di livello fino a raggiungere il valore massimo previsto (da HLS-I a HLS-S).
- **Denitrificazione** quando il livello del liquido nella vasca raggiunge il massimo livello si interrompono automaticamente gli aeratori e ha inizio la fase di movimentazione a opera degli aeratori stessi che, quando non alimentati dal compressore, funzionano come miscelatori sommersi.
- **Sedimentazione+scarico:** Terminata la fase di denitrificazione si interrompono automaticamente i miscelatori e ha inizio la fase di sedimentazione, la cui durata è regolata da un temporizzatore regolabile secondo le necessità. Durante la fase di sedimentazione il fango attivo si deposita sul fondo della vasca mentre in superficie rimane il liquido chiarificato e depurato. Ultimata la fase di sedimentazione un temporizzatore comanda un dispositivo di scarico galleggiante che abbassa il livello fino al minimo prefissato per ripetere un nuovo ciclo di depurazione.

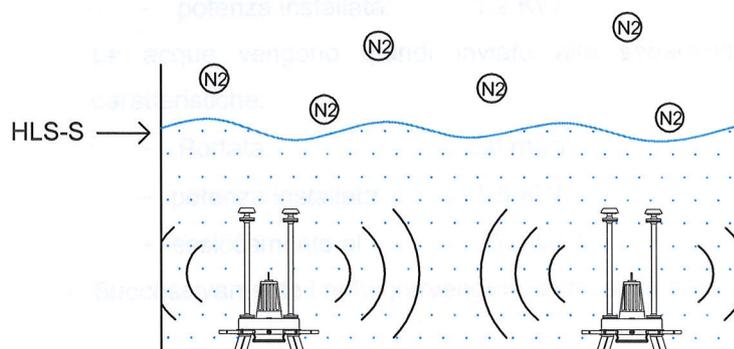
I fase: ossidazione



Durata ore 10

Da HLS-L a
HLS-S con
ossigenazione
in funzione

II fase: denitrificazione

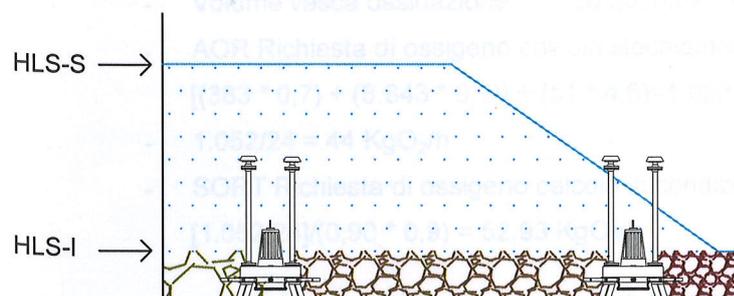


Durata ore 10

Blocco degli
ossigenatori.

Miscelazione

III fase: sedimentazione + scarico



Durata ore 4

Blocco di tutte le
apparecchiature.
Scarico acqua trattata da
livello HLS-S a HLS-L

Il funzionamento dell'impianto è completamente automatico con visualizzazione sinottica a quadro elettrico delle fasi di trattamento e registrazione dei parametri fondamentali per il controllo del processo.

Nel quadro elettrico è inserito il sistema logico di comando manuale—automatico ed il processo viene gestito da un sistema di controllo PLC (programmabile logic control).

Le acque da depurare vengono sollevate all'impianto tramite elettropompa sommergibile da installare sul fondo di un pozzetto arrivo liquame ed inviate alla separazione solido liquido.

Viene prevista 1 elettropompa avente le seguenti caratteristiche:

- portata: 7 l/sec
- prevalenza: 8 m
- potenza installata: 1,2 KW

Le acque vengono quindi inviate alla separazione solido liquido delle seguenti caratteristiche:

- Portata: 20 m³/h.
- potenza installata 1,5 KW
- essiccamento al 35 – 50 %

Successivamente i reflui pervengono alla vasca di ossidazione biologica.

Dati di progetto

Dati di progetto del liquame in uscita da separazione solido - liquido

PARAMETRI ASSUNTI PER LA TOTALE OSSIDAZIONE E NITRIFICAZIONE

- BOD: 383,82 Kg/g
- CF: 0.07 KgBOD/KgMLSS
- Concentrazione MLSS: 4,0 Kg/m³ vasca
- Volume vasca ossidazione: $383,8 / 0,07 * 4,0 = 1.371 \text{ m}^3$
- AOR Richiesta di ossigeno calcolo stechiometrico
 $[(383 * 0,7) + (8.843 * 0,1)] + (51 * 4,6) = 1.052 \text{ KgO}_2/\text{d}$
- $1.052/24 = 44 \text{ KgO}_2/\text{h}$
- SORT Richiesta di ossigeno calcolo in condizioni standard:
 $[1.052/24]/(0,90 * 0,9) = 52,93 \text{ KgO}_2/\text{h}$

DIMENSIONAMENTO VASCA DI DENITRIFICAZIONE

- COD: 767,3 Kg/d
- BOD₅: 383,8 Kg/d
- TKN: 51 Kg/d
- Parametri assunti per la totale ossidazione e nitrificazione
- CF: 0.07 KgBOD/KgMLSS
- Concentrazione MLSS: 4,0 Kg/m³ vasca
- Azoto da denitrificare: Kg/d 51
- Azoto da denitrificare: mg/l 648
- Volume vasca di denitro ottimale: m³ 1.940
- Velocità di denitrificazione: gHNO₃/gMLSS 0,023

38380 gr/d

per a

6396,7 ab. eq

1 ab. eq = 60 gr/g

APPARECCHIATURE NITRO-DENITRO

- Tipo ossigenatori OKI 2000
- Portata ossigeno 130 Kg/h
- Numero ossigenatori n 2
- Portata ossigeno 260 Kg/h
- Portata compressore 3.200 m³/h
- Potenza 47,2 KW

VASCHE DI STOCCAGGIO TRATTAMENTO BIOLOGICO

- I vasca: Ø 12m x h 3,60 di cui utile 3,50 = m³ 395,6
- II vasca: m 60,0 x 30,0 x h 5,0 di cui utile 4.45 m = m³ 8.010
- III vasca: m 60,0 x 50,0 x h 5,0 m di cui utile 4.45m = m³ 13.350
- IV vasca: m 39,5 x 23,5 x h 4,30 di cui utile 3,85 = m³ 3.574

Nella vasca n.IV della capacità di 3.574 m³ verrà realizzata la depurazione biologica (nitrificazione – denitrificazione) in quanto le richieste in termini di volume sono:

Vasca ossidazione ottimale: 1.371 m³

Vasca di denitro ottimale: 1.940 m³

Volume totale: 3.311 m³

La vasca n. I sarà utilizzata per lo stoccaggio del liquido depurato che verrà utilizzato in agricoltura a scopo di irrigazione.

6. Collocazione ambientale dell'impianto

Criteria d'inserimento ambientale

I criteri guida, che hanno ispirato l'inserimento territoriale sono dettati dalla migliore tecnica ingegneristica con il minor impatto ambientale e vengono riassunti nei punti a seguito descritti.

L'obiettivo che si vuole raggiungere con l'insediamento dell'impianto di digestione anaerobica è creare un processo produttivo pienamente integrato con l'azienda e con il contesto rurale della zona. L'impiego di materie prime prodotte in azienda e l'impiego del digestato per il ripristino della fertilità nei suoli utilizzati per la produzione delle biomasse da digerire, costituiscono un ciclo biologico pienamente rispondente alle esigenze agrarie. La tecnologia impiegata tende a ridurre al minimo gli aspetti negativi di impatto ambientale determinati dalla realizzazione dell'impianto. Vengono considerate anche attività temporanee quali:

- sbancamenti;
- movimenti di terra;
- attività di cantiere;
- elevazioni e le recinzioni;
- uso di strade ;
- consumo di risorse (acqua, energia, materie prime);
- occupazione di suolo (per attività cantieristiche, di servizio, di discarica e stoccaggio);

Queste ultime saranno molto contenute, date le ridotte dimensioni dell'impianto e la tecnica costruttiva non invadente. In particolare si avrà:

- una ridottissima occupazione permanente di suolo;
- limitato aumento del traffico sulla rete viaria;
- ridotte alterazioni paesaggistiche per le contenute dimensioni degli elementi architettonici e per l'impiego di presidi visivi;
- minimo uso di risorse e materie prime;
- nessuna emissione inquinante solida;
- nessuna emissione inquinante gassosa;
- nessuna emissione inquinante liquida;
- ridottissime emissioni di rumori (sempre entro i limiti stabiliti dalla Normativa Vigente).

Relativamente all'inserimento dell'opera nell'ambiente circostante, il progetto prevede una adeguata sistemazione delle aree esterne con la previsione di una fascia a verde che avrà una profondità sufficiente alla copertura dell'impianto e sarà costituita da piantumazioni con specie arboree autoctone allevate a pieno fusto con sesto intensivo. Verranno adottate una serie di misure gestionali che consentono di minimizzare gli elementi di disturbo ambientale. Il progetto prevede un'azione di bonifica del terreno prima della messa a dimora delle colture arboree.

SICUREZZA DELL'IMPIANTO

L'impianto garantisce il rispetto di tutte le norme vigenti:

- prevenzione antincendio (VVFF)
- controllo combustione e apparecchi in pressione (ISPESL)
- prevenzione infortuni (DPR 547/55)
- inquinamento atmosferico e qualità dell'aria (DPR 203/88 e DM 12/7/90)
- inquinamento delle acque (D. Lgs. n. 152/99 e successive)
- esecuzione impianti elettrici (norme CEI)
- smaltimento biomasse (DPR 915 e D.Lgs 22/97)
- contenimento delle emissioni (D.M. 503 /98)

La stessa progettazione e la modalità di costruzione dell'impianto, rispondono alle norme e ai vincoli fissati dagli strumenti urbanistici ed edilizi vigenti nel Comune.

7. Dimensionamento

Considerando che l'impianto sarà alimentato con:

- 10.448 Kg/giorno di ST
- 9.926 Kg/giorno SV

Con un abbattimento medio ponderato dei solidi volatili (SV) del 72% per ottenere 0,448 nm³ di CH₄/Kg ST occorre un carico organico volumetrico (COV) di 3,7 per un volume totale necessario in digestione primaria di 2.683 m³.

DIMENSIONAMENTO REATTORE D'IDROLISI

- Temperatura 50 - 60°C
- Carico organico volumetrico 12,06 Kg S.V./ m³
- Tempo di ritenzione idraulica HTR 9,67 d
- Volume digestore 822 m³
- Diametro 13 m
- Altezza cilindro 6 m

DIMENSIONAMENTO REATTORE PRIMARIO CSTR

- Temperatura 45 - 55°C
- Carico organico volumetrico 3,7 KgCQO/m
- Tempo di ritenzione idraulica HTR 31,5 d
- Tempo di ritenzione solidi STR 31,5 d
- Tempo di ritenzione fanghi BTRd 31,5 d
- Volume digestore 2.802 m³
- Diametro 24 m
- Altezza cilindro 6 m

DIMENSIONAMENTO DIGESTORE SECONDARIO

- Temperatura ambiente esterno 15 - 25 °C
- Calco organico volumetrico KgCQO/mi 2,70
- Tempo di ritenzione idraulica HTR 50,65
- Tempo di ritenzione solidi STR 69 d
- Tempodi ritenzionebiomassa BTR 69 d
- Volume digestore secondario 1.270 m³
- Diametro 15 m
- Altezza 7 m

DIMENSIONAMENTO GASOMETRO

- Diametro 14 m
- Altezza 6 m
- Altezza utile 3 m
- Volume totale 1.143 m³
- Volume utile 580 m³

TRINCEE PER LO STOCCAGGIO DELLE BIOMASSE

- Numero 2
- Dimensioni 50 m * 20m
- Altezza 5 m
- Altezza utile 4.5m
- Capacità utile 9.000 m³
- Capacità biomassa 7.200 tonn

VASCA DI CARICO MISCELAZIONE E TRITURAZIONE

- Diametro 7 m
- Altezza 5 m di cui 3 interrati
- Capacità totale 192 m³
- Capacità utile 115 m³

VASCA RISERVA IDRICA

- Diametro 12 m
- Altezza 3,60
- Altezza utile ~~6,50~~ 3,50
- Volume utile 395,6

VASCHE DI CONTENIMENTO DEL DIGESTATO IN NUMERO DI 3:

Vasca 2 per stoccaggio liquido denitrificato:

- Vunghezza 60 m
- Larghezza 30 m
- Altezza 5 m
- Altezza utile 4,45 m
- Volume utile 8.010 m³

Vasca 3 per stoccaggio liquido denitrificato

- Lunghezza 60 m
- Larghezza 50 m
- Altezza 5 m
- Altezza utile 4,45 m
- Volume utile 13.350 m³

Vasca 4 per nitro denitro

- Lunghezza 39 m
- Larghezza 23,5 m
- Altezza 6,00 m
- Altezza utile 3.85 m
- Capacità 3.574 m³

8. Funzionamento dell'impianto

Acqua impiegata nel processo

Dati generali per impianto a regime:

- volume in entrata all'impianto $90 \text{ m}^3/\text{giorno}$
 $\approx 10 \text{ m}^3 \text{ ST}$

Nella vasca di alimentazione ogni ~~X~~ giorno perverranno:

- $26,7 \text{ m}^3$ di liquame suini contenenti 25 m^3 di H_2O
- 25 m^3 di biomasse vegetali contenenti $16,5 \text{ m}^3$ di H_2O

- $38,3 \text{ m}^3$ di H_2O

- Per un totale di $79,8 \text{ m}^3$ di $\text{H}_2\text{O}/\text{giorno}$

$\rightarrow 21,8 \text{ m}^3/\text{d}$ di H_2O ?

In uscita dall'impianto di digestione ogni giorno si hanno:

- $\approx 82 \text{ m}^3$ totali di digestato

Che dopo trattamento attraverso il separatore solido liquido danno:

- $8,2 \text{ m}^3$ di digestato solido al 35% di ST (2868 Kg)
- $73,8 \text{ m}^3$ di H_2O

Il digestato solido viene inviato alla trincea coperta e conservato per 180 giorni.

La parte liquida verrà mandata in parte all'impianto di depurazione biologica e in parte verrà utilizzata come acqua di processo nella vasca di alimentazione; più precisamente:

- $38,3 \text{ m}^3$ alla vasca di alimentazione
- $35,5 \text{ m}^3$ alla depurazione biologica

In considerazione del fatto che il ricircolo dell'acqua di processo aumenta la concentrazione dei cloruri e dei solfati, ogni 10 giorni verrà utilizzata acqua pulita nell'alimentazione dell'impianto.

La depurazione biologica viene eseguita nella vasca n. 4

L'acqua per il processo viene prelevata dalla vasca n. 1

La vasca n 3 della capienza di 13.350 m^3 viene utilizzata per lo stoccaggio di 180 del liquido denitrificato. L'effluente liquido totale dell'impianto per 180 giorni ammonta a 13.284 m^3 .

L'utilizzo di liquami suini, a basso contenuto percentuale di sostanza secca, consente un elevato risparmio di acqua nella conduzione dell'impianto.

Flusso dei materiali nell'impianto

Ogni giorno all'impianto pervengono:

- 8.714 Kg solidi totali provenienti da biomasse vegetali
- 1.734 Kg solidi totali provenienti da biomasse animali

Corrispondenti a:

- 24.897 Kg di biomassa vegetale
- 26.740 Kg liquame suinicolo

I liquami da allevamento suinicolo vengono stoccati nella vasca di raccolta liquami. Da qui, una volta al giorno, vengono immessi nella vasca di alimentazione attraverso una tubazione dedicata.

Le biomasse vegetali, stoccate in trincea, vengono prelevate meccanicamente e immesse anch'esse nella vasca di alimentazione.

Dopo aggiunta di acqua (38,3 m³), di ricircolo o fresca, il materiale viene miscelato e tritato nella vasca stessa ad opera di una pompa tritratrice; il processo avviene per un tempo massimo di 4,5 ore.

Conduzione dell'impianto

L'impianto di digestione anaerobica che si intende realizzare è progettato e costruito in modo da risultare semplice nella gestione e nella conduzione. I parametri del processo vengono costantemente monitorati e i dati, oltre a essere facilmente leggibili da un operatore sul posto, vengono trasmessi in tempo diretto allo Studio Simonini che, in caso di anomalie nel processo, provvederà a fornire la consulenza necessaria.

Lo Studio Simonini provvederà anche a formare il personale per la conduzione dell'impianto. Nel caso specifico l'azienda ha identificato nell'Ing. Federico Canessi la persona deputata alla conduzione dell'impianto.

Linea biogas

Descrizione sintetica della linea del biogas.

Idrolisi

Vengono prodotti acidi grassi volatili e una modesta quantità di metano. Attraverso il duomo ripresa gas posto in testa al serbatoio il gas passa a mezzo tubazione attraverso un vaso di spurgo per giungere alla digestione primaria

Digestione primaria

Il biogas prodotto viene raccolto in testa ai digestori e portato al digestore secondario e al gasometro, dopo passaggio attraverso un vaso di spurgo.

Digestore secondario con gasometro

Il biogas proveniente dalla digestione primaria e quello prodotto nella digestione secondaria viene accumulato nella campana gasometrica. Da questa passano attraverso un vaso di spurgo e una linea di deputazione composta da filtri a graniglia e da filtri a candela, per giungere alla cogenerazione.

Cogenerazione

Il biogas depurato giunge alla fase di cogenerazione dove viene utilizzato per la produzione di energia elettrica e calorica.

Torcia

Un'elettrovalvola posta prima della linea di depurazione del biogas provvede a indirizzare lo stesso verso la cogenerazione oppure alla torcia di sicurezza. Il biogas viene mandato alla torcia sia in caso di eccessiva pressione (anomalia nella fase di cogenerazione) sia in caso di pressione troppo bassa (si avrebbe una cogenerazione inefficiente). La torcia è ad accensione elettronica con pilota e ha capacità pari a quella di tutto il biogas prodotto. La torcia funziona ad alta temperatura (800 °C) per evitare che si formino ossidi di azoto.

I duomi ripresa gas posti in testa ai diversi serbatoi sono provvisti di dispositivi di controllo e sicurezza: pressostati, elettrovalvole di sfioro gas e valvole di sovrappressione.

Bilancio energetico

BILANCIO ENERGETICO DIGESTORE PRIMARIO

- Superficie del digestore primario	1.391 m ²
- Spessore medio del ferro	6 mm
- Spessore del poliuretano espanso	50 mm
- Spessore del lamierino di alluminio di protezione	8/10 mm

Nel calcolo si considerano questi valori:

- Ferro al carbonio	39 w/mq °c
- Poliuretano espanso	0,022 w/mq°C
- Alluminio	180 w/mq °C
- Aria	0,07 w/mq ° C

Conduttanza 0,4268168

$$K = \frac{1}{0,006/39 + 0,050/0,022 + 0,0008/180 + 0,07} = 0,4268 \text{ W./h.mq.}^\circ\text{C}$$

• Temperatura di gestore	50°C
• Esterna inverno	7°C
• Esterna primavera	17°C
• Esterna estate	25°C
• Esterna autunno	17°C

Dispersioni periodo estivo

• Dispersioni estate	14.842,5 W
• Dispersioni termiche giornaliere	1282.4 MJ
• Dispersioni termiche annuali estive	115.416 MJ

Dispersioni periodo invernale

• Dispersioni inverno	25.529 W
• Dispersioni termiche giornaliere	2.206 MJ
• Dispersioni termiche annuali invernali	198.515 MJ

Dispersioni periodo primaverile

• Dispersioni primavera	19.592 W
• Dispersioni termiche giornaliere	1.693 MJ
• Dispersioni termiche annuali primaverili	152.349 MJ

Dispersioni periodo autunnale

• Dispersioni autunno	19.592 W
• Dispersioni termiche giornaliere	1.692 MJ
• Dispersioni termiche annuali autunnali	152.349 MJ
• Totale perdita di calore annuale	618.628 MJ/anno
• Media annuale perdita di calore	1695 MJ/d
• Media annuale perdita di calore	4.04890 Kcal/d
• Media giornaliera perdita di calore invernale	2.205 MJ/d
• Media giornaliera perdita di calore invernale	526.928 Kcal/d

Richieste calore per riscaldare liquame

• Temperatura liquame inverno +	10 °C
• Temperatura liquame primavera	15 °C
• Temperatura liquame estate	20 °C
• Temperatura liquame autunno	15 °C
• Calore specifico liquame	4,2 Mj
• Portata liquame	100m ³ /d
• Richiesta giornaliera inverno	14.700 MJ
• Richiesta stagionale inverno	1.323.000 MJ/ anno
• Richiesta giornaliera primavera	12.600 MJ
• Richiesta stagionale primavera	1.134.000 MJ/ anno
• Richiesta giornaliera estate	10.500 MJ
• Richiesta stagionale estate	945.000 MJ/ anno
• Richiesta giornaliera autunno	12.600 MJ
• Richiesta stagionale autunno	1.134.000 MJ/ anno
• Fabbisogno termico annuale liquame	4.536.000 MJ
• Fabbisogno termico annuale globale	4.876.516 MJ
• Fabbisogno termico invernale medio	13.545 MJ/d
• Fabbisogno termico invernale medio	3.812.989 Kcal/d
• Fabbisogno termico invernale medio sulle 24 ore	665 MJ/h
• Fabbisogno termico invernale medio sulle 18 ore	886 MJ/h
• Fabbisogno termico invernale medio sulle 24 ore	158.874 Kcal/h
• Fabbisogno termico invernale medio sulle 18 ore	211.832 Kcal/h

BILANCIO ENERGETICO IDROLISI

- Superficie dell'idrolisi	387 m ²
- Spessore medio del ferro	5 mm
- Spessore del poliuretano espanso	50 mm
- Spessore lamierino di protezione in alluminio	8/10 mm

Nel calcolo si considerano questi valori:

- Ferro al carbonio	39 W/mq °C
- Poliuretano espanso	0,22 W/mq °C
- Alluminio	180 W/mq °C
- Aria	0,07 W/mq °C

Conduttanza 0,4268146

$$K = \frac{1}{0,006/39 + 0,050/0,22 + 0,0008/180 + 0,07} = 0,4268 \text{ W./h.mq.}^{\circ}\text{C}$$

- Temperatura idrolisi 65°C
- Esterna inverno 7°C
- Esterna primavera 17°C
- Esterna estate 25°C
- Esterna autunno 17°C

Dispersioni periodo estivo

- Dispersioni estate 7.768 W
- Dispersioni termiche giornaliere 671Mj
- Dispersioni termiche annuali estive 60.404Mj

Dispersioni periodo invernale

- Dispersioni inverno 11.263 W
- Dispersioni termiche giornaliere 973 Mj
- Dispersioni termiche annuali invernnali 87.586 Mj

Dispersioni periodo primaverile

- Dispersioni primavera 9.321 W
- Dispersioni termiche giornaliere 805 Mj
- Dispersioni termiche annuali primaverili 72.484Mj

Dispersioni periodo autunnale

- Dispersioni autunno 9.321 W
- Dispersioni termiche giornaliere 805 Mj
- Dispersioni termiche annuali autunnali 72.484 Mj
- Totale perdita di calore annuale 292.960 Mj/anno
- Media annuale perdita di calore 802 Mj/d
- Media annuale perdita di calore 191.741 Kcal/d
- Media giornaliera perdita di calore invernale 973 Mj/d
- Media giornaliera perdita di calore invernale 232.484 Kcal/d

Richieste calore per riscaldare liquame

- Temperatura liquame inverno +10°C
- Temperatura liquame primavera +15°C
- Temperatura liquame estate +20°C
- Temperatura liquame autunno +15°C
- Calore specifico liquame 4,2 Mj
- Portata liquame 100 m³/d
- Richiesta giornaliera inverno 23.100 Mj
- Richiesta stagionale inverno 2.079.000 Mj/anno
- Richiesta giornaliera primavera 21.000 Mj
- Richiesta stagionale primavera 1.890.000 Mj/anno
- Richiesta giornaliera estate 18.900 Mj
- Richiesta stagionale estate 1.701.000 Mj/anno
- Richiesta giornaliera autunno 21.000 Mj
- Richiesta stagionale autunno 1.890.000 Mj/anno
- Fabbisogno termico annuale liquame 7.560.000 Mj
- Fabbisogno termico annuale globale 7.852.960 Mj
- Fabbisogno termico invernale medio 24.073 Mj/d
- Fabbisogno termico invernale medio 5.750.879 Kcal/d
- Fabbisogno termico invernale medio sulle 24 ore 1.003 Mj/h
- Fabbisogno termico invernale medio sulle 18 ore 1.337 Mj/h
- Fabbisogno termico invernale medio sulle 24 ore 239.619 kcal/h
- Fabbisogno termico invernale medio sulle 18 ore 319.493 kcal/h

9. Pressioni di esercizio e principali dispositivi di sicurezza biogas sui serbatoi

DIGESTORE PRIMARIO

Il digestore primario lavora ad una pressione del biogas di 400 - 450 mm di colonna d'acqua.

Sul duomo ripresa gas vengono installate due valvole di sfioro V 60 (V60 1 a - b) tarate a 450 mm di colonna d'acqua e della portata di 90 m³/h ciascuna a 450 mm di 120 m³/h alla pressione di 500 mm e di 180 m³/h a 600 mm. lo scarico delle valvole di sfioro viene inviato direttamente in atmosfera;

DIGESTORE SECONDARIO

Il digestore secondario lavora ad una pressione del biogas di 400 mm di colonna d'acqua.

Sul duomo ripresa gas vengono installate due valvole di sfioro V 60 (V602a - b) tarate a 450 mm di colonna d'acqua e della portata di 90 m³/h ciascuna 450 mm di 120 m³/h alla pressione di 500 mm e di 180 m³/h a 600 mm; lo scarico delle valvole di sfioro viene inviato direttamente in atmosfera;

LINEA GAS ALLA COGENERAZIONE

La cogenerazione richiede una pressione del biogas di 400 mm di colonna d'acqua per cui sulla linea è installata una valvola il cui funzionamento è regolato da un sistema di controllo di pressione e di portata.

La valvola è attrezzata sulla linea di alimentazione con i seguenti dispositivi:

- barriera per trasduttore di pressione a sicurezza intrinseca
- regolatore per modulazione valvola
- manometro in scatola
- manometro a membrana

Reazione $H_2 + 1/2 O_2 = H_2O$

- idrogeno

- consumo di O_2

- produzione di H_2O

Combustione $2H_2 + O_2 = 2H_2O$

11 m³/h

5.5 m³/h

8.8 Kg/h

10. Emissioni in atmosfera

Emissioni concentrate

Consumo di biogas in cogenerazione

- consumo orario di biogas 220 m³/h
- consumo giornaliero di biogas 5.376 m³/giorno

Caratteristiche biogas

- contenuto medio di CH₄ nel biogas 60%
- contenuto medio di CO₂ nel biogas 35%
- altri gas contenuti nel biogas depurato (H₂) 5%

Pesi specifici dei gas considerati

- biogas 1,1198 Kg/Nm³ STP
- CH₄ 0,7138 Kg/ Nm³ STP
- CO₂ 1,9631 Kg/ Nm³ STP
- H₂ 0,0892 Kg/ Nm³ STP
- ari 1,2849 Kg/ Nm³ STP
- N₂ 1,2492 Kg/ Nm³ STP
- O₂ 1,4277 Kg/ Nm³ STP
- H 0,8031 Kg/ Nm³ STP

Reazione CH₄ + 2O₂ = CO₂ + 2 H₂O Consumo di metano

- Metano consumato 134 m³/h
- Consumo di O₂ 268 m³/h
- Produzione di CO₂ 263 Kg/h
- Produzione di H₂O 215 Kg/h

Reazione H₂ + 1/2 O₂ = H₂O Combustione dell'idrogeno

- idrogeno 11 m³/h
- consumo di O₂ 5,5 m³/h
- produzione di H₂O 8,8 Kg/h

Consumo di aria in cogenerazione

- consumo complessivo di O₂ 273,5 m³/h
- consumo orario specifico di aria 1.302 m³/h

Emissioni impianto

- produzione oraria di CO₂ da cogenerazione 263 Kg/h
- produzione oraria di CO₂ da digestione anaerobica 154 Kg/h
- produzione oraria complessiva di CO₂ 417 Kg/h
- produzione oraria di H₂O 223,8 Kg/h
- produzione annua di CO₂ 3.603 ton/anno

Prelievo di CO₂ da parte delle colture agricole utilizzate

- biomassa in ingresso all'impianto 8.963 tonn./anno
- S.T. in ingresso 3.137 tonn./anno
- S.V. in ingresso 2.980 tonn./anno
- S.V. degradati in digestione 2.146 tonn./anno
- consumo CO₂ da parte delle biomasse: 1gr ST assorbe 1.83 gr di CO₂
- CO₂ prelevata dalle biomasse dall'atmosfera 5.740 ton/anno

Prelievo di CO₂ da parte dei reflui zootecnici (CO₂ prelevata dagli sfarinati utilizzati per l'alimentazione dei suini)

- reflui in ingresso all'impianto 9.612 ton/anno
- S.T. in ingresso 624 ton/anno
- S.V. in ingresso 593 ton/anno
- S.V. degradati in digestione 427 ton/anno
- Consumo CO₂ da parte delle biomasse 1g S.T. assorbe 1.83g di CO₂
- CO₂ prelevata dagli sfarinati 1.142 ton/anno

SPECIFICHE TECNICHE COGENERATORE

- Potenza meccanica resa all'albero motore:	555 KW
- Potenza termica introdotta	1341 KW
- Consumo medio olio lubrificante	0,167 Kg/h
- Potenza elettrica netta (cosfi=1)	537 KW
- Potenza elettrica netta (cosfi=0,8)	528 KW
- Rendimento elettrico	40% = 537 KW
- Rendimento termico	45% = 603 KW
- Rendimento totale	1341 x 85% = 1140 KW
- Pressione alimentazione combustibile	50/100 mbar
- Numero cilindri	12
- Velocità nominale	1500 giri/min
- Capacità coppa olio	100 lt
- Consumo specifico olio lubrificante	0,30 g/KWh

Per quanto riguarda le emissioni di agenti inquinanti in uscita dalla cogenerazione si avranno i seguenti valori:

- NOx < 450 mg/nm³ biogas
- CO < 500 mg/nm³ biogas
- Composti organici clorurati assenti

Tutte le emissioni saranno inferiori ai valori stabiliti dal D. Legs.n 152 del 3 aprile 2006.

Il cogeneratore è provvisto di un camino del diametro di 200 mm e un'altezza riferita alla quota terreno di 3,5 m. E' inoltre dotato di un dispositivo di recupero del condensato e di un catalizzatore con caratteristiche previste dalla legge.

Emissioni diffuse

Stoccaggio delle biomasse da alimentare

Le biomasse vegetali sono di tipo insilato e vengono stoccate in apposite trincee coperte come permesso dalla legge. Le emissioni odorose per questo tipo di biomasse sono estremamente limitate

Le biomasse animali sono stoccate nel serbatoio di contenimento interrato e immesse nella vasca di alimentazione una volta al giorno, senza creare alcun tipo di emissioni odorose.

Vasca di alimentazione

Le biomasse vengono immesse al momento del loro utilizzo e la fase di miscelazione dura un massimo di 4,5 ore. Il tempo di miscelazione-triturazione, estremamente limitato, fa sì che non si formino degradazioni o fermentazioni che causino emissioni odorose diverse da quelle del materiale di partenza

Processo di digestione anaerobico

L'intero processo avviene in serbatoi totalmente chiusi, viene quindi esclusa la possibilità che si formino cattivi odori.

Digestato

Il digestato contiene una modestissima quantità di sostanza organica indigerita, al contrario contiene acidi umici e sostanza organica completamente mineralizzata. Non causa emissioni odorose e non comporta nessun tipo di problema per il suo stoccaggio.

11. Piano dei trasporti

L'impianto di digestione anaerobica viene alimentato da 8.963 tonn/anno di biomasse, tali biomasse vengono prodotte nei seguenti terreni di proprietà e in affitto:

Terreni di Proprietà

Az. Agr. Canessi Giuseppe e Ezzelino

Bagnolo di Po', Stradone Runzi

Ha 26.66.74 raggiungibile tramite SP 12

Trecenta

Ha 7.54.02 raggiungibile tramite Via Guerrina proseguendo per via magenta per poi imboccare SP12

Terreni conferenti biomasse

Società Agricola Candini Ida & Canessi Emanuele s.s

Stienta, Via Maffei

Ha 73.41.93 raggiungibile tramite SP 12

Terreni in Affitto:

Bagnolo di Po

Ha 23.57.16 raggiungibili tramite SP 12

Fiesso umbertino

Ha 1.76.71 raggiungibili tramite SP 12

Ficarolo

Ha 5.10.06 Raggiungibili percorrendo SP12 e proseguendo per Via Eridania SR6

I terreni di proprietà e quelli presi in affitto si trovano tutti molto vicini. L' appezzamento più lontano è quello di Ficarolo, distante circa 20 Km dal corpo aziendale principale sito in Stradone Runzi.

TRASPORTO BIOMASSE

Biomassa prodotta 105 t/ha

Le biomasse prodotte nei vari terreni di proprietà e in affitto saranno conferite all'Az. Agr. Canessi Giuseppe ed Ezzelino mediante autocarro rimorchio agricolo della portata di 150 quintali. Per alimentare l'impianto sono necessarie 8.963 tonn/anno di biomasse; una parte di queste ,3.570 tonn/anno, sarà prodotta dall'Az.Agr. Canessi Giuseppe ed Ezzelino e quindi non sarà richiesto il trasporto su strada. Le rimanenti 5.393 tonn/anno di biomasse da conferire all'impianto saranno prodotte dall'azienda conferente e dai terreni in affitto. Per tali biomasse si rende necessario il trasporto su strada secondo i percorsi mostrati nelle "tavole viabilità". La maggior parte delle biomasse sarà prodotta dall' Az. Agr. Candini Ida e Canessi Emanuele, tale azienda si trova vicina al corpo aziendale principale sito in Stradone Runzi per questo motivo l'impatto dell'impianto a regime sulla viabilità sarà minimo, in quanto il terreno piu distante si trova solamente a 7 Km.

Il trasporto della biomassa dai campi all'impianto di biogas avviene in 2 periodi all'anno.

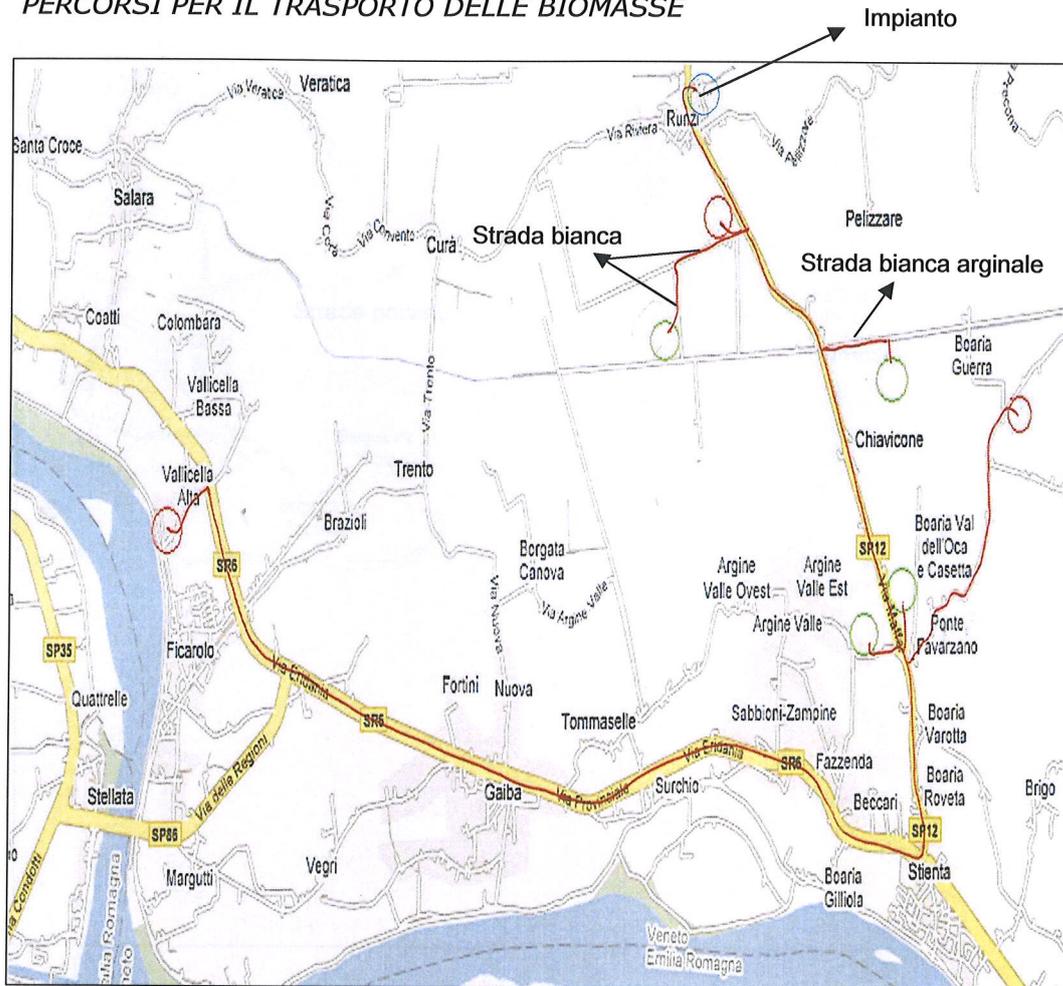
Per il trasporto delle biomasse saranno utilizzate solamente le strade SP12 (provinciale) e SR6 (regionale)

TRASPORTO DIGESTATO

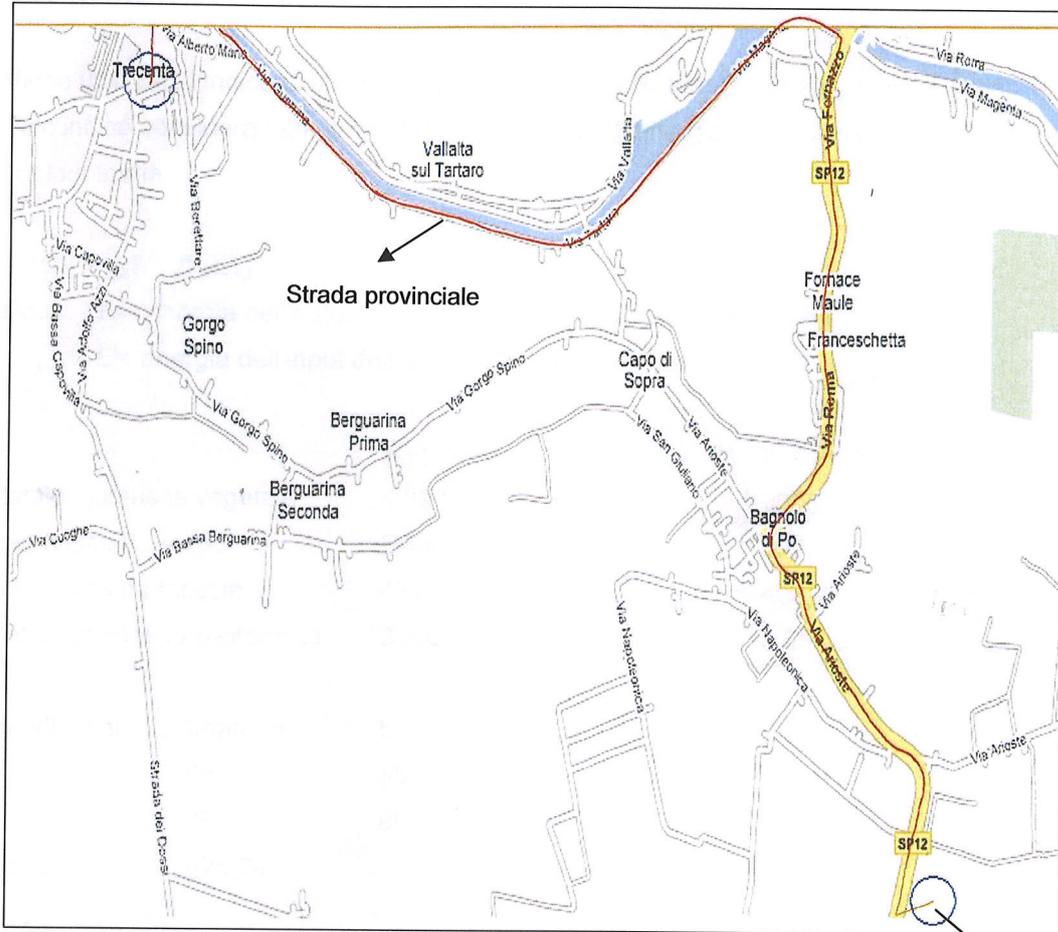
Il digestato in uscita dall'impianto, non destinato alla linea di depurazione biologica, verrà distribuito sulle superfici agricole a disposizione dell'azienda. I percorsi utilizzati per il trasporto ai vari corpi aziendali saranno gli stessi utilizzati per il trasporto delle biomasse in alimentazione. Per quanto possibile si cercherà di abbinare il trasporto di biomassa a quello del digestato: il rimorchio all'andata porterà le biomasse e al ritorno il digestato o viceversa.

TAVOLE VIABILITÀ

PERCORSI PER IL TRASPORTO DELLE BIOMASSE



-  → Terreni Canessi Giuseppe e Ezzelino
-  → Terreni Candini/Canessi
-  → Terreni in affitto



Terreni Canessi Giuseppe e Ezzelino

Impianto

12. Indice di sostenibilità EROEI

Viene utilizzato l'indice di sostenibilità EROI (Energy Return On Energy Investment). Tale indice considera tutti gli input diretti e indiretti di energia coinvolti nel processo e l'output totale.

$$EROI_t = \frac{\sum_k E_{k,t}^0}{\sum_k E_{k,t}^i}$$

Dove E_0 = energia dell'output dell'energia del tipo k-esimo al tempo t

E^i = energia dell'input dell'energia del tipo k-esimo al tempo t

	Kg/giorno	Kg S.S/giorno	ton/anno
totale biomassa vegetale	4.897,1	0.448,0	963,0
biomassa da sorgo	5.436,1	403,0	557,0
biomassa da tritcale	461,0	311,0	406,0
totale biomassa zootecnica	3.200,0	734,0	5.552,0

produzioni	t/ha/anno	ha investiti
sorgo	65	85
tritcale	40	85
suini	624,24	

ha impiegati giorno 0,234

input sorgo GJ/ha	15,9
input tritcale GJ/ha	21,5
input suini GJ per impianto	2,00
input sorgo GJ per impianto	3,7242
input tritcale GJ per impianto	5,0358

input giorno per impianto GJ/giorno 10,76

output sorgo GJ/ha	295,6
output tritcale GJ/ha	189,5
energia calorica richiesta Kcal/giorno	5.215.000
energia calorica richiesta GJ/giorno	21,85
energia elettrica richiesta KW/giorno	550
energia elettrica richiesta GJ/giorno	2,01
totale input per impianto	23,86

totale input GJ/giorno	34,62
totale input KWh/giorno	9.833,04
totale input KWh/anno	3.539.894,40

energia calorica prodotta Kcal/giorno	11.500.000
energia calorica prodotta GJ/giorno	48,03
energia elettrica prodotta KWh/giorno	12.000
energia elettrica prodotta GJ/giorno	43,20
totale output GJ/giorno	91,23
totale output KWh/giorno	25372,09
totale output KWh/anno	9260813,95

bilancio energetico impianto GJ/giorno	67,37
bilancio energetico impianto KWh/giorno	18.722,80
bilancio energetico impianto KWh/anno	6833822

Indice EROI

3,82

13. Piano di controllo dell'esercizio e monitoraggio dell'impianto

L'impianto è controllato e gestito attraverso un sistema di sensori in grado di rilevare:

- pressione (pressostati)
- temperatura (termometri e termostati)
- potenziale di ossido riduzione (rXmetro)
- portata (fluossimetri e misuratori di portata)
- caratteristiche biogas (analizzatori)
- caratteristiche gas di scarico (sonda λ)

I dati rilevati sono consultabili attraverso indicatori e vengono inviati via telematica a un pc per il monitoraggio a distanza.

I dispositivi elettrici di controllo sono dotati di un sistema di allarme su computer e di richiamo telefonico all'operatore.

In base a quanto indicato dai diversi costruttori che parteciperanno alla realizzazione dell'opera verrà redatto un libretto di gestione e manutenzione.

Principali controlli:

- elettrovalvole: verificate ogni 60 giorni
- pompe: controllate con frequenza mensile
- cogeneratori: ogni 800 ore di funzionamento verrà effettuata la manutenzione ordinaria con il cambio dell'olio e verrà controllato il funzionamento generale.

Sostanze e materiali in grado di causare problemi di carattere ambientale in caso di avaria e/o rottura dei contenitori:

- BIOGAS: stoccato nel digestore secondario e in sommità dei digestori primari
- LIQUAME (acqua + biomasse + reflui zootecnici): stoccato nel reattore di idrolisi e nei digestori
- PARTE LIQUIDA DEL DIGESTATO: stoccata nelle vasche di trattamento e accumulo
- PARTE SOLIDA DEL DIGESTATO: stoccata nella trincea coperta
- BIOMASSE: stoccate nelle trincee.

INCIDENTI

- Arresto dell'utilizzo del biogas (rottura di un cogeneratore, arresto per manutenzione ecc.). I serbatoi sono dotati di valvole di sovrappressione per evitare che il gas superi la pressione di 400 mm di c.l.: quando sulla tubazione del biogas la pressione raggiunge 350 mm di c.l. si apre una valvola che permette l'invio del gas direttamente alla torcia.
- Blocco di una pompa trituratrice e miscelatrice. L'impianto è dotato di una pompa universale in grado di poter essere posta a sostituzione di quella in avaria.
- Blocco e/o rottura di una pompa di ricircolo. L'impianto è dotato di una pompa universale in grado di poter essere posta a sostituzione di quella in avaria.
- Rottura di una tubazione e/o di un dispositivo posto sulla linea liquame. L'area su cui giace l'impianto è impermeabilizzata e dotata di un sistema di fognature, con relativi pozzetti in grado di raccogliere qualsiasi sversamento per convogliarlo alle vasche di carico. La superficie dell'impianto è di m² 5000 con un dislivello di 15 cm in grado di contenere circa 750 m³ (pari al 50% del contenuto di un digestore) mentre la pompa di sollevamento è in grado di allontanare oltre 100 m³/h.

ACCORGIMENTI TECNICI

- Le tubazioni dell'impianto sono posizionate su racks, ad una altezza di 2,5m dal piano campagna in modo da permettere e semplificare le operazioni di controllo sulla tenuta idraulica.
- I cogeneratori sono controllati dalla sonda λ posta sui fumi di scarico dei cogeneratori, in grado di rilevare tutte le anomalie nella combustione; questo permette di programmare gli interventi manutentivi.
- Nel dimensionamento delle vasche è stata considerata l'eventualità di precipitazioni atmosferiche di elevata intensità, per cui la loro altezza utile è stata abbassata di 55 cm rispetto all'altezza reale di realizzazione.
- La rottura e/o la messa fuori servizio di una o più valvole di sovrappressione non crea problemi in quanto sulla linea gas, a valle di ogni serbatoio, è posto un filtro statico in grado di allontanare il gas in eccesso.

L'azienda ha redatto e adottato il "Piano di Emergenza Interno" al fine di assicurare la salvaguardia del personale e delle proprietà, in osservanza alle prescrizioni di sicurezza e salute per i luoghi di lavoro contenute nel D.Lgs. 626/94 e successive modifiche.

Il "Piano di Emergenza Interno del deposito di biogas e produzione di energia elettrica" ha come scopo di:

- ✓ definire una struttura organizzativa in caso di emergenza
- ✓ indicare le norme di comportamento

al fine di:

- ✓ prevenire e controllare qualsiasi situazione di emergenza;
- ✓ consentire un ordinato e sicuro esodo del personale dai luoghi di lavoro in caso di imminente pericolo.

Il Piano di Emergenza è strutturato in modo da far conoscere a tutto il personale:

- ✓ le principali caratteristiche di sicurezza intrinseche del deposito
- ✓ le modalità predisposte per rilevare e segnalare tempestivamente i pericoli
- ✓ le norme di comportamento da adottare nei singoli posti di lavoro in caso di emergenza.

È compito di tutto il personale conoscere e osservare tutte le disposizioni contenute nel "Piano di Emergenza".

Il personale è inoltre tenuto a:

- ✓ curare la propria preparazione in materia di sicurezza;
- ✓ tenersi aggiornato sull'utilizzo dei mezzi antincendio;
- ✓ mantenere in efficienza i mezzi antincendio;
- ✓ mantenere in efficienza i dispositivi di protezione individuale e i sistemi di protezione delle vie respiratorie in dotazione

Questo in modo da essere pronto in ogni momento ad intervenire nelle eventuali operazioni conseguenti l'emergenza.

Per i casi di emergenza che hanno luogo ogni volta che si verifica un fatto anomalo che possa costituire fonte di pericolo per il personale e / o per le cose.

Sono state definite situazioni di emergenza per

- ✓ incendi
- ✓ esplosioni confinate
- ✓ scoppi
- ✓ allagamenti e crolli
- ✓ mancanza prolungata dei servizi (energia elettrica, acqua, ...)
- ✓ fuoriuscita di gas infiammabili
- ✓ infortuni particolarmente gravi
- ✓ qualsiasi evenienza che sia fonte di pericolo.

Come da PIANO DI EMERGENZA, già approvato dal Comando VV FF, l'impianto sarà dotata di :

- sistemi di protezione attiva
- sistemi di protezione passiva
- sistemi di allarme e comunicazione dell'emergenza

I sistemi di protezione attiva sono costituiti dalle attrezzature e mezzi antincendio fissi e semifissi, destinati ad agire direttamente sull'area, sul componente o sull'impianto in emergenza al fine di evitare o contrastare un eventuale incendio.

I sistemi di protezione passiva sono costituiti da sistemi divisorii e barriere passive sulla linea del biogas.

I sistemi di allarme e comunicazione dell'emergenza sono apparecchiature destinate ad avvisare l'emergenza al personale presente.

Il corretto funzionamento e la conoscenza da parte dei dipendenti della ditta dei sistemi sopra indicati e descritti nel seguito è condizione essenziale al fine di contrastare efficacemente un evento incidentale.

Sistema Antincendio

ATTREZZATURE FISSE E MOBILI PRESENTI IN DEPOSITO.

Impianto antincendio fisso ad acqua

A) rete idrica chiusa ad anello alimentata da almeno due pompe, una di riserva all'altra, delle quali una azionata da motore termico. La rete è provvista di attacco di mandata per autopompa, installato in posizione facilmente accessibile e protetta.

La funzionalità della rete idrica e degli idranti è garantita anche in caso temperatura ambiente inferiore a 0°C. L'elettropompa antincendio soprabattente è azionata da rete elettrica indipendente e preferenziale.

B) riserva idrica idonea ad assicurare il funzionamento contemporaneo di metà delle bocche da incendio installate per un periodo di mezz'ora e dell'impianto di raffreddamento (1 idrante). La riserva è realizzata con l'interramento di serbatoi metallici vetrificati muniti di avancamera accessibile, nella quale installare i dispositivi di comando e le apparecchiature di funzionamento. La riserva è integrata da pozzo tubolare aziendale.

Il Tecnico Progettista
(Dr Walther Simonini)

(Firma e timbro)