

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

COMUNE di PREDAZZO

PROVINCIA di TRENTO

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DI ACCOMPAGNAMENTO
AL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN BIODIGESTORE
PER EFFLUENTI ZOOTECNICI NEL COMUNE DI PREDAZZO

PROGETTAZIONE DEFINITIVA

**AUTORIZZAZIONE P.A.T. – Sottocommissione Provinciale per
l'Urbanistica ed il Paesaggio**

allegato n° 1

25 Gennaio 2016

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

Hanno collaborato alla stesura del presente documento:

Fondazione Edmund Mach – Centro Trasferimento Tecnologico

Studio Geom. Delugan Francesco - Predazzo

Studio ALB s.r.l. - Predazzo

25 gennaio 2016

INDICE

1. INQUADRAMENTO DELL'INIZIATIVA

1.1. Finalità del progetto

2. PRESENTAZIONE DELLA SOCIETÀ COOPERATIVA

2.1 Indagine conoscitiva e caratterizzazione delle matrici

2.2 Potenzialità energetica dell'impresa

3. DESCRIZIONE DEL PROCESSO BIOLOGICO ED ASPETTI NORMATIVI

3.1 Criticità e vantaggi della digestione anaerobica

4. DESCRIZIONE DEL PROCESSO PRODUTTIVO PROPOSTO, EVENTUALI CRITICITÀ E POTENZIALITÀ PRODUTTIVA A REGIME

4.1 Fasi di lavorazione delle biomasse

4.2 Impiego del digestato

4.3 Impiego del biogas

4.4. Possibili criticità

4.5 Potenzialità a regime

5. UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

5.1 Le tecnologie produttive utilizzate.

5.2 Le strutture produttive esistenti, la capacità produttiva esistente, gli obiettivi di produzione.

5.3 Dati economici di sintesi del progetto con riferimento all'investimento previsto nei primi 15 anni.

5.4 Dati economici dettagliati per anno.

5.5 Descrizione dettagliata sull'utilizzo dell'energia termica.

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

1. INQUADRAMENTO DELL'INIZIATIVA

Nel territorio del Comune di Predazzo operano alcune aziende zootecniche di bovini da latte per la produzione di formaggi tipici e di latte ad uso alimentare. Le stalle si caratterizzano per una conduzione prevalente a liquame e, solo in parte, a letame.

La gestione dei reflui in un'area di montagna con ridotte superfici disponibili per lo spandimento, parte delle quali limitrofe al centro abitato, unitamente al rafforzamento del settore zootecnico degli ultimi anni, determina momenti di difficile convivenza tra il comparto agricolo (zootecnico) ed altri settori economici trainanti della Val di Fiemme, in particolare il turismo, che pure trae beneficio e visibilità dalla gestione ambientale dei prati e dei pascoli assicurata dagli allevatori. Questi aspetti, unitamente ad altre questioni più strettamente ambientali legate alla necessità di tutelare le acque superficiali e profonde da un eccesso di nutrienti di origine agricola, di mantenere la biodiversità tipica del paesaggio alpino e di contenere lo sviluppo incontrollato del bosco, hanno motivato un gruppo di allevatori a valutare la possibilità di realizzare un impianto consortile di digestione anaerobica per il trattamento degli effluenti zootecnici. La trasformazione biologica subita dai materiali trattati avrà come effetto evidente una riduzione significativa dell'impatto odorigeno generato nei periodi di concimazione, migliorando la vivibilità dell'ambiente e, conseguentemente, il grado di accettazione da parte dei residenti e degli operatori turistici. Questa soluzione inoltre, grazie ad una maggiore capacità di stoccaggio garantita dall'impianto, consentirà una gestione razionale del digestato da parte degli allevatori, con distribuzione del fertilizzante nei momenti vegetativi di effettiva richiesta (e assimilazione) di nutrienti da parte delle superfici a prato e pascolo disponibili.

L'iniziativa è stata condivisa gradualmente con l'amministrazione comunale, l'associazione albergatori, la Cassa Rurale di Fiemme, la Regola feudale, altre associazioni ed aziende, fino ad arrivare all'individuazione del sito idoneo ad ospitare l'impianto, alla successiva costituzione della cooperativa agricola con adesione di n.7 soci conferitori e di alcuni soci sovventori (n°8) tra cui altre aziende agricole locali e il Caseificio sociale di Predazzo e Moena.

La cooperativa si avvale della collaborazione con il Centro Trasferimento Tecnologico della Fondazione Edmund Mach (FEM) per lo studio di fattibilità tecnica relativo all'impianto e per gli aspetti agronomici connessi all'impiego del digestato, tra cui la redazione del Piano di Utilizzazione Agronomica (PUA).

La presente iniziativa rappresenta uno sforzo notevole di affrontare la questione delicata della gestione degli effluenti zootecnici in ambiente alpino, e di individuare modalità di gestione innovative che siano compatibili con l'azienda agricola, ma al contempo attente agli aspetti relativi sia alla qualità che alla vivibilità ambientale, ed infine sostenibile dal punto di vista economico.

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

1.1. Finalità del progetto

1. Realizzare un impianto di digestione anaerobica a servizio delle aziende zootecniche, in grado di trasformare i reflui in ingresso in un materiale stabilizzato ed igienizzato denominato digestato, caratterizzato da un ridotto impatto ambientale in termini odorigeni, che sarà impiegato per la concimazione organica delle superfici agricole disponibili, secondo le modalità e le quantità definite dal Piano di Utilizzazione Agronomica redatto allo scopo.
2. Disporre di un piano distrettuale delle concimazioni, basato sul rilievo della tipologia floristica e la stima dei fabbisogni azotati degli appezzamenti e supportata da strumenti cartografici e sistemi informativi territoriali (GIS), con l'obiettivo di migliorare la quantità di foraggio prodotta e la tipologia floristica dello stesso, migliorando il grado di biodiversità delle specie vegetali.
3. Sfruttare il potenziale energetico dei liquami e dei letami trattati per via anaerobica attraverso la cogenerazione del biogas prodotto in un motore endotermico, con produzione di energia elettrica, che sarà venduta al gestore nazionale dell'energia (GSE) ed il recupero dell'energia termica, in piena sintonia con gli indirizzi europei e i regolamenti vigenti in materia di produzione di energia da fonti rinnovabili e di riduzione di gas a effetto serra.
4. Dimensionare adeguatamente la struttura impiantistica e la gestione operativa del sistema, in modo da garantire la sostenibilità economica dell'iniziativa.

2. PRESENTAZIONE DELLA SOCIETÀ COOPERATIVA

La Cooperativa Biodigestore Predazzo – Società Cooperativa Agricola, ha sede a Predazzo ed è stata costituita nel mese di ottobre 2015 dopo un lungo periodo di avvicinamento e condivisione del progetto *in primis* con l'amministrazione Comunale di Predazzo e le aziende agricole del paese, successivamente con l'associazione Albergatori, il consorzio delle attività commerciali di Predazzo, la Cassa Rurale di Fiemme, l'associazione sportiva ASD DOLOMITICA NUOTO CTT di Predazzo, la Regola feudale e alcune delle principali aziende insediate sul territorio del comune di Predazzo.

La società cooperativa conta su 7 soci conferitori, elencati nella tabella seguente, per un totale di capi allevati pari a 517 vacche da latte e 224 tra manze e manzette.

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

ID	AZIENDA	UBICAZIONE	CAPI ALLEVATI	
			VACCHE DA LATTE	MANZE E MANZETTE età < 24 mesi
1	BOSIN ANTONIO	Predazzo, Strada ai bersagli	120	45
2	DELLANTONIO ANDREA	Predazzo, Via Is'cion, 1	45	12
3	GABRIELLI VIRGINIO	Predazzo, Via Inama de Sora, 1	130	40
4	GIACOMELLI SABRINA	Predazzo, Loc. Lizata	36	20
5	MORANDINI FRANCO	Predazzo, fraz. Bellamonte Via Serradori, 100	80	45
6	MOSER MARIA LETIZIA	Predazzo, Salita alla cascata	63	34
7	OSSI ELIO	Predazzo, Corso Dolomiti, 28	43	28
	TOTALE		517	224

Tabella 1. Aziende conferitrici e numero di capi allevati

Aderiscono inoltre alla cooperativa i seguenti soci sovventori:

1. Bosin Valentino
2. Mich Ivo
3. Dellasega Rolando
4. Merler Cristiano
5. Gabrielli Emanuele
6. Morandini Alberto
7. Morandini Paolo
8. Caseificio Predazzo e Moena

Per i dettagli relativi all'oggetto sociale dell'impresa, all'organizzazione societaria e agli organi operativi si rinvia alla "visura" del Registro delle Imprese della CCIAA di Trento (Allegato 1).

2.1 Indagine conoscitiva e caratterizzazione delle matrici

L'indagine conoscitiva effettuata dai tecnici FEM in tutte le aziende coinvolte ha permesso di definire tipologia e quantità di effluenti prodotti, secondo le indicazioni contenute nel DM 7 aprile 2006. Come si può osservare in Tabella 2, oltre l'**80% delle 9.500 t/anno di effluenti è costituito da liquami ad elevato tenore di umidità (90-92%), mentre il rimanente sono reflui solidi (letame misto a paglia e colaticcio) con umidità compresa tra 82-85%.**

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

	<i>Quantità (t/anno)</i>	<i>Solidi totali (ST %)</i>	<i>Sostanza volatile (SV %)</i>	<i>Produzione specifica di biogas (Nm³*t SV)</i>
Liquame	7.700	8-10	85	300-400
Letame+colaticcio+paglia	1.800	15-18	85	250-350
TOTALE	9.500			

Tabella 2. Quantità e caratteristiche qualitative delle biomasse disponibili

Nel corso dei sopralluoghi sono stati prelevati alcuni campioni, sottoposti ad indagini chimiche e biologiche nel Laboratorio Biomasse FEM. In particolare sono state effettuate le seguenti analisi:

- test di biometanazione (BMP) in condizioni mesofile (37°C) sui singoli campioni e sulla miscela liquame/letame;
- analisi chimiche sulle matrici in ingresso e in uscita dalle prove;
- test per la valutazione del contenuto delle fibre nei campioni per poterne stimare il grado di degradabilità; la componente fibrosa, infatti, è quella generalmente più refrattaria alla degradazione biologica.

La produzione massima di metano ottenibile per degradazione anaerobica di una sostanza corrisponde al potenziale biochimico di meta nazione, che viene definita con l'acronimo inglese BMP (Biochemical Methane Potential); esso rappresenta l'indicatore di degradabilità anaerobica di più immediata e diretta correlazione con la quantità di energia ricavabile per via anaerobica da una sostanza organica, in forma appunto di metano (Porqueddu e Ficara et al., 2013). I test di biometanazione vengono effettuati per molteplici ragioni, particolarmente per conoscere la produzione specifica in termini di biogas e metano di una specifica sostanza, per vedere l'eventuale azione di composti tossici o inibenti il processo, per stimare il grado di degradabilità delle sostanze per via anaerobica e definire le principali caratteristiche del prodotto ottenuto a valle.

Tali dati e risultati sono utili sia in fase di progettazione di un impianto, ma anche e soprattutto nella fase di gestione degli impianti stessi, che dispongono così di utili indicazioni per l'alimentazione con nuove matrici, per evitare di incorrere in fenomeni di rallentamento o blocco del processo a causa di composti tossici ed inibenti, ed infine per valutare strategie specifiche per migliorare le rese di impianto. Per l'allestimento, la conduzione delle prove e l'analisi critica dei risultati si fa riferimento ai lavori di Angelidaki et al., 2009, alla norma UNI EN 11734 e all'esperienza maturata in FEM a seguito della partecipazione al circuito interlaboratorio promosso nel 2013 dal Politecnico di Milano.

I test condotti hanno permesso di tracciare per ogni campione la curva di produzione cumulata di biogas e, in relazione alla composizione in metano registrata dagli analizzatori, la curva di produzione del

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

metano. Viene poi indicata la curva definita dalla velocità di produzione del biogas. A titolo di esempio si riporta in Figura 1 il grafico di andamento del test effettuato sulla miscela liquame/letame, in rapporto di circa 1:1 calcolato sul tenore in solidi volatili, simile a quella che sarà trattata in scala reale.

Il volume di metano viene espresso in condizioni di temperatura e pressione normali (0°C e 1 atm), pertanto le produzioni specifiche sono espresse in termini di Nm³ di biogas-CH₄ / kg SV, mentre la velocità di produzione di biogas è definita dai Nm³ di biogas-CH₄ / kg SV / giorno.

Il valore più elevato di BMP = 0.390 Nm³/kg SV è stato raggiunto dal campione Liquame Vacche da Latte mentre il Letame manze è quello che registra le rese minori, con un BMP = 0.198 Nm³/kg SV. La miscela tra i due raggiunge valori intermedi tra quelli ottenuti dalle singole matrici, con un BMP = 0.338 Nm³/kg SV. La concentrazione di metano, nei momenti di maggior produzione e di performance migliori del processo, si attesta attorno al 55% con valori spesso prossimi al 58%.

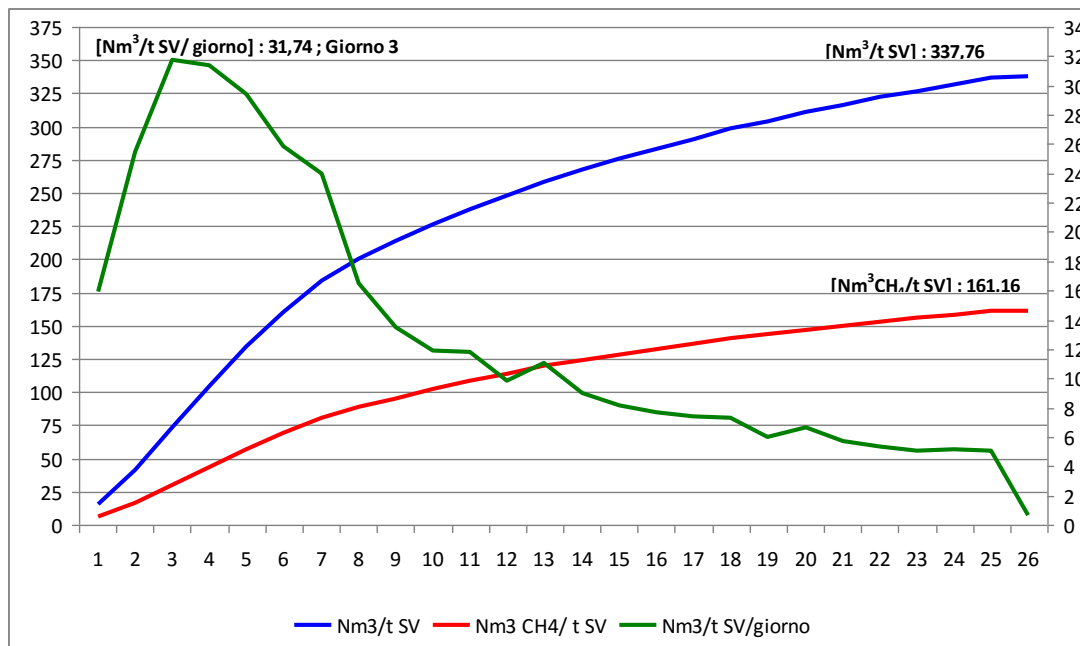


Figura 1. Produzioni specifiche di biogas e biometano e velocità di produzione del biogas della Miscela Letame Manze + Liquame Vacche da latte

Un approfondimento ulteriore ha riguardato la caratterizzazione delle matrici in ingresso a confronto con il digestato in uscita, finalizzato a meglio comprendere la trasformazione della sostanza organica durante il processo. I dati analitici raccolti relativi a tutti i campioni considerati prima e dopo i test di biodigestione sono riassunti in Tabella 3. Si precisa che i dati riportati nella colonna out sono relativi alla miscela del campione con inoculo e in alcuni casi anche con acqua, quindi le valutazioni di seguito riportate tengono conto di questo.

L'analisi delle misure effettuate premette le considerazioni seguenti:

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

- come atteso la percentuale di azoto ammoniacale rispetto all' NTK (azoto Kjeldahl) aumenta in tutti i casi considerati (nel test a secco con letame aumenta meno rispetto agli altri);
- la variazione del rapporto C/N riflette gioco forza l'allontanamento di quota parte del carbonio in forma di metano e anidride carbonica.

	Unità di misura	Letame Vacche		Liquame Vacche		Letame Manze		Miscela	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
NTK	mg/kg tq	4395	4108	3291	2298	3556	2488	3821	2553
N-NH4	% NTK	20.89	20.72	48.04	37.08	27.05	39.71	32.64	43.01
TOC	% SS	47.8	44.68	45.66	43.76	44.94	43.08	44.91	42.98
C/N	-	18.23	14.65	11.97	9.61	19.26	10.46	14.65	9.35
Cellulosa	% SS	31.68	18.65	25.08	13.74	30.85	14.72	19.42	14.27
Emicellulosa	% SS	20.65	11.36	20	9.31	20.71	7.32	22.3	9.21
Lignina	% SS	14.34	20.61	10.12	22.84	10.15	22.72	17.12	21.79

Tabella 3. Caratterizzazione matrici pre e post test di digestione anaerobica (dati FEM, 2015)

Alcune considerazioni interessanti riguardano le analisi del comportamento di cellulosa, emicellulosa e lignina. Le fibre lignocellulosiche rappresentano una porzione significativa della sostanza organica nei reflui zootecnici, con valori prossimi al 50% rispetto alla sostanza secca (dati FEM), che in presenza di grandi quantità di lettiera possono aumentare. La fibra lignocellulosica è composta di tre polimeri: cellulosa, emicellulosa e lignina. La cellulosa, presente sia in forma amorfa che cristallina, è formata da diverse sub unità di glucosio; l'emicellulosa invece è una struttura molto complessa in cui prevalgono polimeri di zuccheri a 5 e a 6 atomi di carbonio (xiloso, arabinosio, mannosio, galattosio, glucosio) organizzata in fasci di fibre non chimicamente omogenee che avvolgono le catene di cellulosa e la cui funzione è quella di una sorta di collegamento tra cellulosa e lignina; la sua solubilità aumenta in relazione all'aumentare della temperatura e del pH. La lignina è un polimero a struttura amorfa di composti fenolici; conferisce struttura e plasticità alla parete delle cellule vegetali. Nella digestione anaerobica lo stadio di idrolisi ed in particolare la degradazione della fibra lignocellulosica, rappresenta la fase limitante dell'intero processo. Il rumine contiene una microflora ben adattata e specializzata nella degradazione di fibre per fornire di energia l'organismo; pertanto negli effluenti zootecnici rimangono le frazioni più recalcitranti, che una successiva fase di valorizzazione energetica deve poter sfruttare in maniera efficiente. La dinamica di cellulosa ed emicellulosa tra ingresso ed uscita dal test di biometanazione indica una buona diminuzione; differentemente la lignina aumenta per effetto di concentrazione. Nel confronto tra i diversi campioni la riduzione più marcata è imputabile ai campioni di letame vacche da latte e letame manze; in questa differenza è possibile notare il contributo della paglia

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

utilizzata come lettiera, che viene in parte degradata grazie all'attività cellulolitica degli enzimi presenti nei reflui zootecnici e nell'inoculo utilizzato. La frazione lignocellulosica dei liquami è invece sostanzialmente derivante dalla frazione indigerita durante la ruminazione. Altro aspetto importante da evidenziare è il diverso comportamento di cellulosa ed emicellulosa; il grado di degradazione maggiore è appunto raggiunto dalla emicellulosa che di fatto riveste le fibre di cellulosa. La cristallinità della cellulosa è di fatto un fattore limitante la sua degradazione anche da parte di consorzi microbici ben adattati. Allo stato attuale la sperimentazione e la ricerca scientifica sono indirizzate verso l'introduzione di opportuni pretrattamenti volti a rendere sempre meno recalcitranti queste componenti.

In conclusione le analisi condotte sulle matrici testate (letami e liquami, vacche da latte e manze) non hanno evidenziato tanto una diversità significativa dei potenziali di produzione di biogas, ma piuttosto hanno fatto emergere alcuni aspetti da tenere in considerazione in eventuali processi industriali, quali una corretta ed efficiente degradazione delle fibre lignocellulosiche, come emerso anche dalla caratterizzazione delle matrici in ingresso ed uscita effettuata, una corretta miscelazione soprattutto in presenza di materiale paglioso e un buon bilanciamento della sostanza organica in ingresso.

2.2 Potenzialità energetica dell'impresa

Sulla base delle caratteristiche quantitative e qualitative delle biomasse disponibili nell'area di studio (Tabella 2) è stato stimato un **potenziale energetico teorico compreso tra 250 e 400 Nm³**, espresso come quantità di biogas prodotto per tonnellata di solidi volatili.

Posta una concentrazione media di metano nel biogas del 55% e un potere calorifico inferiore (PCI) pari a 10 kWh*m³, le rese energetiche complessive (Tabella 4), prevedendo **8000 ore di lavoro/anno** del cogeneratore, possono variare da 508.000 kWe a 722.000 kWe e da 571.000 kWt a 811.000 kWt. A questi quantitativi va sottratta una parte dell'energia (elettrica e termica) impiegata per gli autoconsumi, in percentuale diversa a seconda delle tecnologie utilizzate.

	<i>Unità</i>	<i>Ipotesi di min</i>	<i>Ipotesi di max</i>
Produzione di biogas	Nm ³ *a	255.000	360.000
Energia elettrica (rendimento 36,5%)	kWe	508.000	722.000
Energia termica lorda (rendimento 41%)	kWt	571.000	811.000
Ore di lavoro del cogeneratore		8000	8000
Potenzialità energetica delle biomasse aziendali	kWe	80	100

Tabella 4. Stima della produzione potenziale annuale di biogas e delle rese energetiche

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

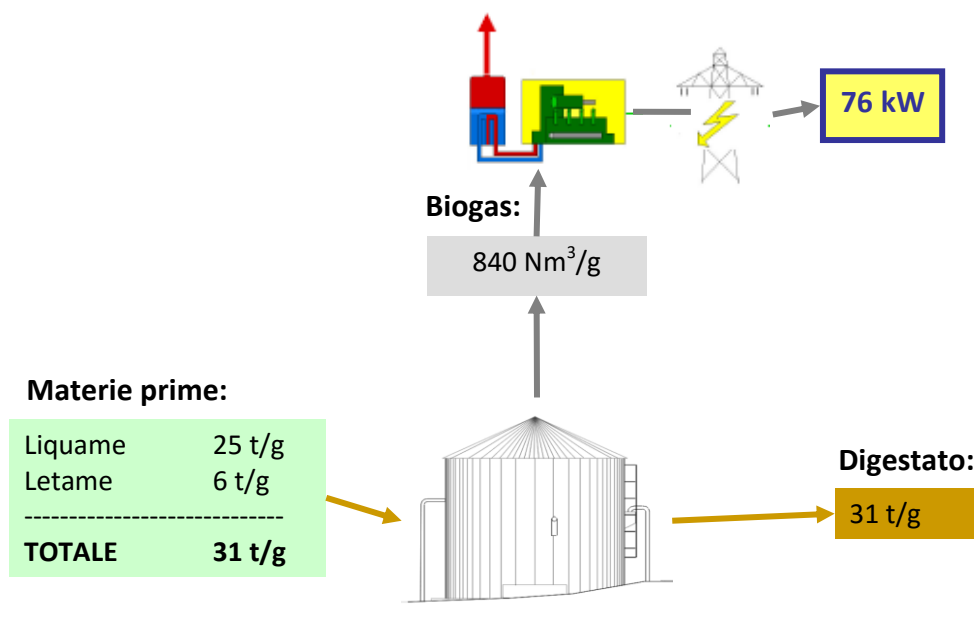


Figura 2. Ipotesi di minima nel periodo invernale (novembre – aprile)

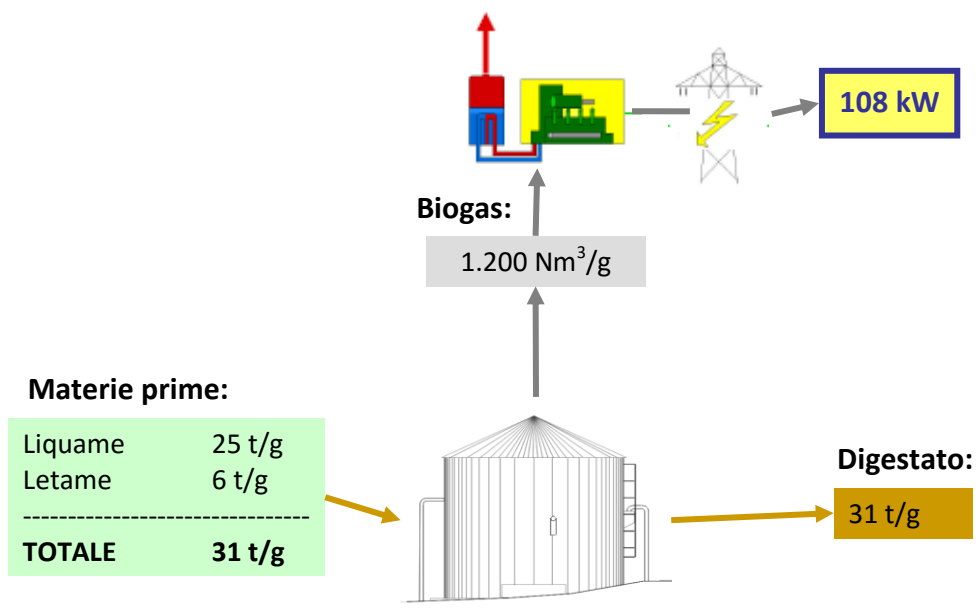


Figura 3. Ipotesi di massima nel periodo invernale (novembre – aprile)

Considerata la variabilità dei dati in ingresso (ST e SV) e per comprendere quanto le caratteristiche delle biomasse incidano sulle rese energetiche, nelle Figure 2 e 3 sono riportate due ipotesi, definite di minima e di

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

massima, riferite al solo periodo invernale, quando tutti i capi sono in stalla, che definiscono una taglia di impianto tra 80 – 100 kW in termini di potenza nominale del motore installato (Tabella 4).

Per quanto attiene al dimensionamento dell'impianto, esso dovrà essere tale da garantire un **tempo di permanenza (HRT)** nel fermentatore di almeno **35 giorni** in condizioni di processo mesofile (**temperatura di 35-38°C**), al fine di consentire un elevato grado di conversione in biogas.

Riguardo allo **stoccaggio del digestato**, a fronte di un tempo minimo di accumulo pari a 180 giorni e delle capacità di stoccaggio esistenti presso quasi tutte le singole aziende, si è comunque deciso di proporre un'ulteriore capacità di stoccaggio per un volume superiore ai 2.100 metri cubi (come meglio evidenziati nelle tavole di progetto).

3. DESCRIZIONE DEL PROCESSO BIOLOGICO ED ASPETTI NORMATIVI

La digestione anaerobica (DA) è un processo biologico che consiste nella degradazione della sostanza organica in totale assenza di ossigeno. Il processo coinvolge un consorzio di batteri altamente specializzati, tra cui i batteri metanigeni, che trasformano i composti generati nelle diverse reazioni biologiche, in metano. Tali reazioni avvengono all'interno di un **DIGESTORE**, dove vengono ricreate le condizioni ottimali per la buona riuscita dell'intero processo, fondamentalmente:

- assenza di ossigeno (ambiente anaerobico)
- temperatura 35-40°C (sistemi mesofili) o 50-55°C (sistemi termofili)
- ambiente neutro (pH compreso tra 6,7-7,4)
- elevata umidità del substrato (> 50%)
- rapporto carbonio/azoto compreso tra 20-40.

Il prodotto energetico principale della DA è rappresentato da una miscela di gas composta per la maggior parte di metano e anidride carbonica, denominato **biogas**, utilizzato prevalentemente per la produzione di energia elettrica e termica grazie all'alimentazione di un motore a combustione interna (Diesel o ciclo Otto modificato), accoppiato ad un alternatore e ad uno scambiatore di calore per il recupero termico.

Il **rendimento elettrico** si colloca in un intervallo compreso tra il **30-42% circa** e migliora con l'aumentare della taglia del motore; il rendimento **termico** è pari a circa **40-50%**.

Il biogas (Tabella 5) è a tutti gli effetti un **biocombustibile** ottenuto da fonti rinnovabili e come tale incentivato dalla normativa nazionale per quanto attiene alla quota di energia elettrica prodotta.

Attualmente l'incentivo è pari a 0.236 €/kWh prodotto, ma si è in attesa dell'approvazione finale del nuovo decreto sulle rinnovabili elettriche diverse dal fotovoltaico, che fissa una tariffa di 0,233 €/kWh per gli impianti a biogas alimentati a sottoprodotti <300 kW (vedi bozza di decreto approvata dalla conferenza stato – regioni, novembre 2015). L'intento del legislatore rimane quello già presente nel Decreto 6 luglio

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

2012, di incentivare gli impianti di taglia piccola (< 100kW) e medio-piccola, realizzati a supporto delle aziende agricole.

<i>Elemento</i>	<i>Concentrazione</i>
Metano (CH ₄)	50-75%
Anidride carbonica (CO ₂)	25-45%
Idrogeno (H ₂)	1-10%
Azoto (N ₂)	0,5-3,0%
Ossido di carbonio (CO)	0,1%
Idrogeno solforato (H ₂ S)	0,02-0,2%
Acqua	Saturazione
Potere calorifico (P.C.I.)	4.300-6.500 kcal/Nm ³

Tabella 5. Composizione media del biogas da digestione anaerobica di biomasse

Dalla DA esita inoltre il **digestato**, un fertilizzante liquido o semiliquido, con proprietà ammendanti, che viene utilizzato in agricoltura. Ai sensi dell'articolo 184-bis del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, **e' considerato SOTTOPRODOTTO il digestato ottenuto in impianti aziendali o interaziendali dalla digestione anaerobica**, eventualmente associata anche ad altri trattamenti di tipo fisico-meccanico, **di effluenti di allevamento** o residui di origine vegetale o residui delle trasformazioni o delle valorizzazioni delle produzioni vegetali effettuate dall'agro-industria, **conferiti come sottoprodotti**, anche se miscelati fra loro, **e utilizzato ai fini agronomici**.

Si riporta in Tabella 6 le principali caratteristiche medie delle due frazioni (solido e chiarificato) del digestato da effluenti bovini.

	<i>Sostanza secca (%)</i>	<i>Sostanze Volatili (% s.s.)</i>	<i>NTK (kg/t)</i>	<i>N-NH4 (% NTK)</i>	<i>P2O5 (kg/t)</i>	<i>K2O (kg/t)</i>
Digestato solido	14-26	80-90	3-7	20-40	2-8	2-5
Digestato liquido (chiarificato)	2.5-6	55-75	2-4	45-70	1,2-2	2,5-5

Tabella 6. Caratteristiche medie del digestato da effluenti bovini (Fonte:CRPA, 2012)

Il passo successivo, sollecitato dal mondo tecnico ed operativo (Rossi L. 2014) è l'inserimento del digestato come fertilizzante nel D.lgs.75/2010 in modo da conferire a questo prodotto la dignità di **fertilizzante**. Tale compito spetta al Ministero per le Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (MIPAAF) che deve definirne le caratteristiche e le modalità di impiego.

In relazione **all'utilizzo del digestato da effluenti zootecnici in agricoltura biologica**, l'Unione Europea ha riconosciuto l'origine "organica e naturale" di questo prodotto e quindi il suo valore agronomico, inserendo

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

nell'elenco dei fertilizzanti impiegabili nelle produzioni biologiche il “digestato da biogas contenente sottoprodotti di origine animale codigeriti con materiale di origine vegetale o animale elencato nell'allegato stesso” (Reg. di esecuzione UE n. 354/2014, che modifica e rettifica il Reg. (CE) N. 889/2008 ed in particolare l'Allegato I.

In Italia (Rossi L. 2014) il digestato da effluenti zootecnici non è ancora stato inserito nell'elenco dei fertilizzanti idonei all'uso in agricoltura biologica (Allegato 13 del D.lgs n.75/2010), nonostante le numerose richieste in tal senso presentate al Ministero per l'Agricoltura. L'attività di aggiornamento del D.lgs 75/2010 spetta infatti alla Commissione fertilizzanti sciolta da tempo e non ancora nominata dal Mipaaf.

Si è attualmente in attesa di parere in merito chiesto da FEM al Servizio Agricoltura PAT.

3.1 Criticità e vantaggi della digestione anaerobica

La digestione anaerobica non risolve completamente le problematiche legate al corretto utilizzo delle deiezioni zootecniche, soprattutto tenuto conto del fatto che il processo NON riduce il contenuto di nutrienti del digestato. La normativa nazionale (Decreto 7 aprile 2006) che regola la distribuzione degli effluenti zootecnici pone dei limiti in ordine ai quantitativi di azoto apportabili per ettaro e per anno: poiché nel territorio della provincia di Trento non sono state individuate a tutt'oggi zone vulnerabili all'inquinamento da nitrati di origine agro-zootecnica (ZVN) tali quantitativi sono pari a 340 kg*ha per anno. Gli stessi apporti devono essere rispettati anche nella distribuzione del digestato.

Per contro la digestione anaerobica consente una **gestione ambientalmente più sostenibile** delle deiezioni animali in quanto permette:

- la stabilizzazione dei liquami con conseguente **abbattimento del carico odorigeno (60-80%) e riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti** (ad es. CH₄ e NO_x) come documentato da diversi Autori (Orzi et al., 2014; CRPA, 2012; Adani et al., 2014; Peratoner G., Matteazzi Laimburg 2012);
- la **igienizzazione del materiale con riduzione della carica patogena**, come ampiamente dimostrato dagli studi di settore e più recentemente dai risultati di due progetti condotti dal CRPA “BiogasDOP” finanziato dal MIPAAF e “Biogas_micotossine_clostridi” finanziato dalla Regione Emilia Romagna, i cui risultati sono stati presentati pubblicamente nel corso di un workshop tenutosi a Reggio Emilia lo scorso 22 ottobre 2015; in particolare è stato ribadito che la contaminazione fecale è dovuta agli effluenti e che **le salmonelle vengono disattivate** durante il processo; lo stoccaggio prolungato inoltre determina un netto miglioramento delle caratteristiche igienico-sanitarie del digestato.

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

- la **riduzione di sostanze fitotossiche e l'inattivazione di semi di specie infestanti** tra cui quelli di *Rumex obtusifolius* ((Katovich et al., 2005) (Schrade et al., 2003; Gansberger et al., 2009); i fattori determinanti sono la temperatura di incubazione ed il tempo di ritenzione. Schrade et al. (2003), in una prova su un digestore in mesofilia, con flusso continuo e miscelazione, hanno osservato un azzeramento della germinabilità dei semi di *R. obtusifolius* già dopo una settimana di ritenzione;
- di esplicitare un **buon potere concimante** grazie al contenuto di N, P e K;
- la **trasformazione dell'azoto organico in azoto minerale** in forma per lo più ammoniacale e quindi prontamente utilizzabile dalle piante;
- una **maggiore facilità di penetrazione nel terreno** dovuta ad una **maggiore fluidità ed omogeneità** del materiale;
- una **migliore efficienza agronomica** sia per le proprietà fisiche sia per la flessibilità delle operazioni di distribuzione in campo, da abbinare all'uso di macchine innovative per la distribuzione, dotate di sistemi per la deposizione a terra o per l'interramento del digestato, in modo da ridurre la formazione di bioaerosol, la volatilizzazione di NH₃ e l'imbrattamento della coltura. Tutto questo consente interventi di fertilizzazione organica anche durante la stagione vegetativa, ad es. dopo il 1° sfalcio, per consentire una gestione agronomica più efficace. Tra l'altro ciò potrà avere effetti benefici sulla quantità e qualità del foraggio prodotto.

3.2 Digestato e clostridi

Premesso che quanto scritto a proposito della questione clostridi nel Cap. 8 dello studio condotto da FEM del 2012 su incarico della Comunità di Valle rimane tuttora valido (pagg. 39-43), disponiamo oggi dei risultati del progetto "Biogas_Micotossine_Clostridi" di cui sopra, illustrati sinteticamente nel workshop dello scorso 22 ottobre dal prof. F.Cappa dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza.

E' noto che le principali specie responsabili di difetti nei formaggi a lunga stagionatura sono ***Clostridium tyrobutyricum* e *Clostridium butyricum***.

Le indagini microbiologiche effettuate nel periodo 2013-2015 su sei impianti in scala reale e su sei digestori in laboratorio che hanno simulato condizioni reali di processo hanno accertato quanto segue:

- **Il letame è la fonte principale di sporigeni;**
- dal bilancio tra spore in ingresso e uscita dal processo anaerobico risulta un leggero incremento;
- ***Clostridium perfringens* è la specie dominante** seguita da *Clostridium sporogens*;
- ***Clostridium tyrobutyricum* e *Clostridium butyricum* sono stati identificati OCCASIONALMENTE;**
- n° di spore è omogeneo in tutti i digestati e non ci sono differenze significative nei digestati da impianti in zona Grana Padano (GP) e quelli in zona Parmigiano reggiano (PR);

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

- i sottoprodotti alimentari non sembrano essere apportatori di spore;
- **dove non si usano insilati *Clostridium perfringens* è la specie dominante.**

La digestione anaerobica pertanto non è responsabile dei problemi imputabili alla presenza di clostridi nel latte, in particolare se effettuata su soli effluenti zootecnici.

I clostridi anaerobi provengono dal terreno ed il contenuto varia in base al tipo di suolo e al tipo di prato. Oltre al terreno altri ambienti dell'azienda agricola possono contenere spore di clostridi; alcune specie sono state isolate sulla superficie dei foraggi, negli insilati di erba e di mais, nel ruminale e nei liquami e letami (Julien et al., 2008). Inoltre i clostridi vivono e proliferano molto bene nel tratto gastrointestinale degli animali. **I clostridi arrivano nel latte sia per contaminazione ambientale con polverosità o terra, sia a causa di scarsa igiene e quindi contaminazione del latte con le feci.**

L'aumento e la diffusione delle spore negli allevamenti delle bovine avviene in un primo momento per contaminazione degli alimenti, che vengono imbrattati di terra durante la raccolta o la fienagione, oppure perché mal conservati. Il numero di spore contenute negli alimenti condiziona quello contenuto nelle feci che, inevitabilmente proliferano nell'ambiente di allevamento, sugli animali, nella sala e sull'attrezzatura per la mungitura e quindi in ultima istanza nel latte. Un ultimo passaggio chiave del meccanismo di propagazione dei clostridi è quello dell'utilizzo di liquami e letami che tornano come concimi al terreno e restituiscono quindi le spore al suolo, che possono risultare in un arricchimento di spore dei campi (Vecchia, 2005).

Per concludere quindi si può riportare che, **pur riconoscendo nella qualità degli alimenti e nell'igiene di processo la chiave principale per il controllo di questi dannosi microrganismi**, è opportuno rilevare che **anche la concentrazione di animali, la forte distribuzione di letami/liquami sui terreni, la sosta continua degli animali sugli stessi suoli o su lettiere non ben governate sono problematiche non trascurabili in grado di peggiorare la qualità microbiologica generale della filiera lattiero-casearia** (Colombari et al., 2006).

4. DESCRIZIONE DEL PROCESSO PRODUTTIVO PROPOSTO, EVENTUALI CRITICITÀ E POTENZIALITÀ PRODUTTIVA A REGIME

4.1 Fasi di lavorazione delle biomasse

In sintesi le principali fasi di lavorazione della biomasse trattate nell'impianto sono le seguenti.

a) **Prelievo** dalle vasche di stoccaggio delle singole aziende dei liquami e colatici e trasporto presso l'impianto. I conferimenti saranno fatti con cadenze specifiche diversificate da azienda agricola ad azienda agricola in base al numero di capi in gestione. I trasporti verranno effettuati con trattore agricolo e rimorchio botte. Per le aziende che ad oggi conducono la stalla a " letame " il sistema di conferimento sarà analogo con unica differenza sulla tipologia di rimorchio utilizzata.

b) **Scarico in impianto.** I liquami vengono versati nella pre-vasca con sistema di tubazione a spinta idraulica, mentre i letami saranno scaricati in una tramoggia e da questa direttamente nel fermentatore.

c) **Gestione del processo anaerobico.** Il fermentatore viene alimentato quotidianamente con i reflui, in quantità variabile (a seconda della stagione) fino ad un massimo giornaliero di 33 m³. La stessa quantità di digestato viene quotidianamente scaricata nel post-fermentatore. Il tempo di ritenzione idraulica (HRT) della miscela varia da un min di 48 gg ad un max di 114 gg in relazione alla quantità di reflui conferita, strettamente dipendente dalla stagione e dal numero di capi presenti in stalla.

d) **Separazione solido-liquido.** Un sistema di separazione a compressione elicoidale inserito tra il post fermentatore e la vasca di stoccaggio permetterà la separazione tra la fase liquida (il chiarificato) con un tenore in solidi totali del 5% circa e la fase solida (digestato solido) con un tenore in solidi totali variabile tra il 15-20% , che verrà stoccata su platea coperta. Ciò consentirà di differenziare le modalità di impiego del digestato e di restituire alle aziende produttrici di letame un materiale con caratteristiche fisiche simili. Per garantire un periodo di stoccaggio di sei mesi (periodo invernale) previsto dalle attuali normative, il digestato liquido verrà stoccato sia presso l'impianto (realizzazione di una vasca di stoccaggio) sia presso le aziende conferitrici che dispongono di vasche idonee, che saranno riservate al contenimento del SOLO digestato liquido.

4.2 Impiego del digestato

Per quanto attiene tutti gli aspetti relativi all'utilizzo agronomico del digestato si rinvia al documento Piano di Utilizzazione Agronomica redatto allo scopo. Vista la tipologia del territorio nella piana tra i paesi di Predazzo e Ziano è in ipotesi la possibilità di far effettuare lo spandimento in campo diretta, quindi di fatto eliminando ulteriori trasporti tra l'impianto e le singole aziende agricole.

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

4.3 Impiego del biogas

Le fasi di processo legate all'utilizzo del biogas prodotto in impianto sono le seguenti:

a. **Sintesi del processo di produzione del biogas.** Il processo biologico di digestione anaerobica verrà condotto a temperatura mesofila (35-40°C) e in modalità continua, ossia con una alimentazione giornaliera costante e conseguente scarico del digestato nel fermentatore secondario (post fermentatore). Il processo è di tipo ad umido caratterizzato da un tenore medio di solidi totali pari al 12% circa come risultato di una miscela tra liquame (in netta prevalenza) e letame .

b. **Raccolta del biogas e stoccaggio.** Il biogas prodotto all'interno del fermentatore e del post fermentatore viene raccolto all'interno del gasometro posizionato sopra la vasca di stoccaggio del digestato.

c. **Cogenerazione elettrica e termica.** Il biogas alimenta un cogeneratore da 124 kW per la produzione di energia elettrica da immettere in rete, che beneficerà di un incentivo pari a 0,233 Euro/kWh (bozza decreto RNF nov. 2015) e di energia termica da cedere al circuito di teleriscaldamento del paese grazie agli accordi di collaborazione con ENECO Energia.

4.4 Possibili criticità

Il principale elemento di criticità di questo impianto è rappresentato dalla riduzione consistente dei quantitativi di reflui disponibili durante il periodo di alpeggio del bestiame che è di circa 90 gg e che si colloca temporalmente nel periodo metà giugno / metà settembre.

4.5 Potenzialità a regime

Tenuto conto del contesto territoriale di riferimento e della possibilità concreta che, ad iniziativa avviata, ci sia una richiesta di alcuni allevatori di Predazzo, attualmente nel semplice ruolo di soci sovventori, di diventare soci conferitori, sia per la dimensione aziendale sia per la tipologia di effluenti prodotta (liquami), dopo attente valutazioni tecniche, tenuto conto dell'iter per l'iscrizione al registro nazionale GSE e per evitare il non riconoscimento della quota di energia eccedente i 100 kW, è stata decisa l'installazione di un motore da 124 kW. Per questo motivo l'impianto sarà dotato anche di un generatore termico supplementare che utilizzi la parte eccedente disponibile di biogas e fornisca energia termica alla vicina centrale di teleriscaldamento. Il tutto in una ottica di utilizzo massimo delle risorse disponibili e la conseguente massima ottimizzazione dell'impianto.

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

5. UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

L'individuazione dell'area per la realizzazione del nuovo biodigestore è stata concertata con l'Amministrazione comunale in località "Al Gazzo", lungo la strada forestale che porta alla cava dismessa in "loc. Canzocoi" sulla base dei seguenti criteri oggettivi:

- **decentramento rispetto al centro abitato;**
- **minor impatto ambientale e visivo delle strutture**
- **vicinanza della maggior parte delle aziende agricole del paese**
- **possibilità di accedere all'impianto per tutte le aziende senza attraversare il centro abitato**
- **vicinanza alla reti di allaccio ed in particolare alla centrale del teleriscaldamento per il recupero dell'energia termica prodotta dall'impianto**

Il lotto, pari a **mq. 2743 catastali**, è costituito dalla p.f. 1397 ed altre di proprietà privata acquistate recentemente dalla Cooperativa. Trattasi di superfici coltivate a scopi agricoli fino agli anni '60 e poi piantumate artificialmente o naturalmente con conifere di alto fusto, ma di scarso valore economico.

Lo strumento urbanistico inserisce tutte le aree nelle "zone agricole di rilevanza locale" di cui all'art. 19.4 delle norme di attuazione del P.R.G.. Nell'ultima variante è stato introdotto un apposito cartiglio e reticolo "AA" proprio per l'insediamento del biogas.

La distanza del centro di trattamento dalla circoscrizione dell'abitato di Predazzo – variante alla S.S. 48 delle Dolomiti - è di circa 50 ml..

Lo studio progettuale è stato preceduto da un preciso rilievo planoaltimetrico dell'area e delle infrastrutture adiacenti. La planimetria dello stato di fatto riporta in particolare i limiti del lotto di proprietà, i manufatti esistenti, le viabilità principali, la strada forestale comunale, la linea e tralicci dell'alta tensione e gli elementi più significati del terreno.

La quota ± 0.00 delle tavole di progetto è stata stabilita sul piazzale di manovra del nuovo centro e corrisponde alla quota di ml. 1031,00 s.l.m..

Dal punto di vista idrogeologico il sito ricade nelle "aree critiche recuperabili" mentre il P.G.U.A.P prevede un rischio moderato (R1).

La valutazione geologica preliminare per l'insediamento dell'impianto, redatta dal dott. geol. Luigi Frassinella in data 04.11.2014, non rileva particolari problematiche eccetto la possibile caduta di massi e di conseguenza la formazione di un tomo/vallo a monte dell'area delle dimensioni di circa ml. 3.00*3.50.

Illustrazione degli interventi

Fase 1 – esecuzione dei movimenti di terra

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

La costruzione dei nuovi manufatti destinati al trattamento dei reflui bovini e alla produzione di energia elettrica e termica con il gas ottenuto, è preceduta da una serie di movimenti di terra atti a realizzare il nuovo piano di spiccato e la base fondazionale delle strutture in c.a., oltre al nuovo piazzale di manovra dei mezzi agricoli.

La superficie interessata dai movimenti di terra è pari a **circa mq. 5000** in quanto dovrà essere realizzata anche la nuova strada di accesso modificando contestualmente la livelletta della strada forestale comunale che porta in loc. “Canzocoi” ed alla strada tagliafuoco che conduce nel Comune di Ziano.

Nelle fasi operative di scavo saranno recuperati i trovanti al fine di realizzare le scogliere di contenimento dei nuovi rilevati e dei fronti di scavo.

Fase 2 – realizzazione della nuova stazione di deposito

Il centro di raccolta e trattamento dei reflui, per le finalità di cui alla premessa, prevede i seguenti manufatti:

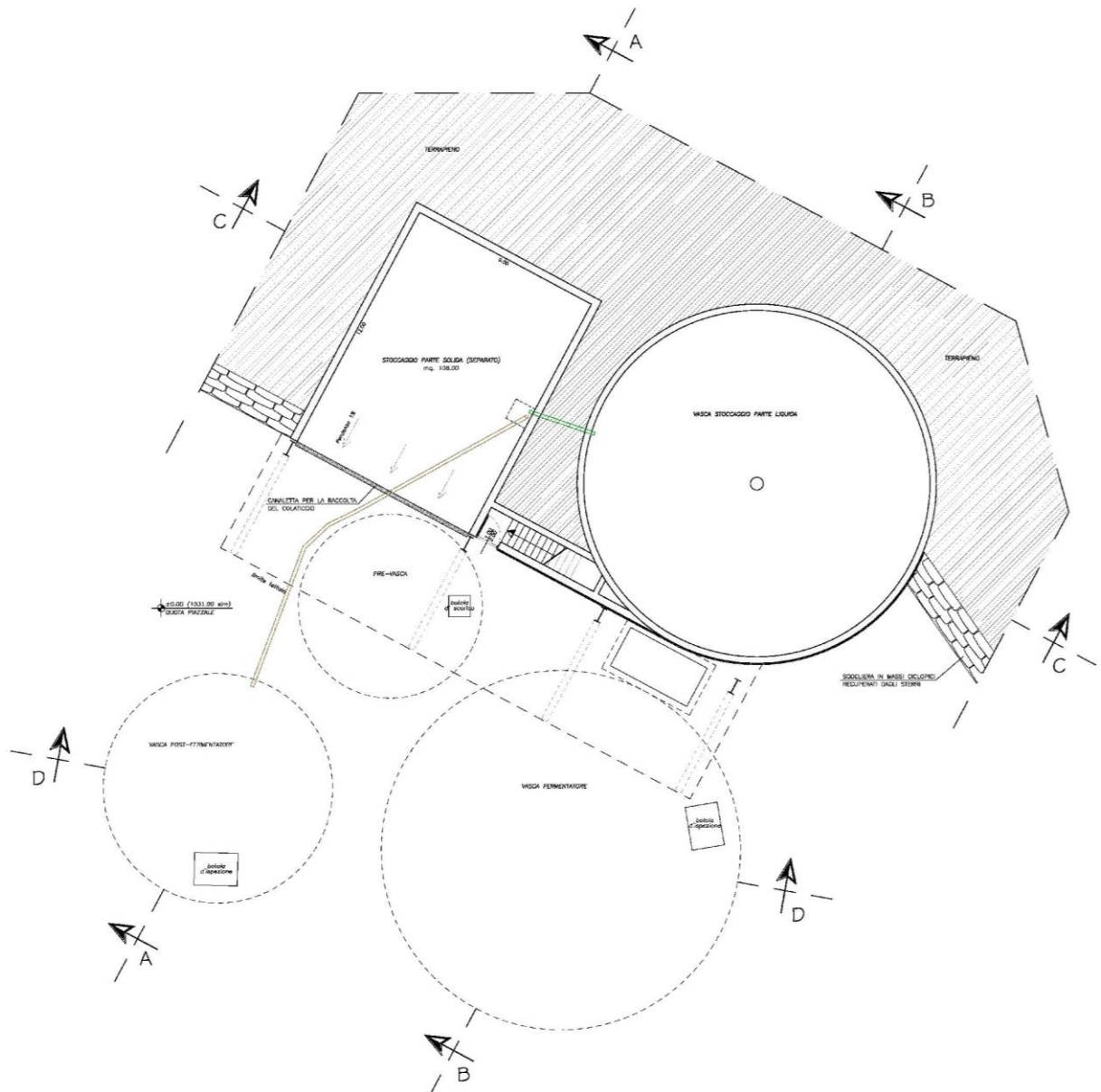
- a) **pre-vasca di raccolta del liquame e del letame in c.a. e della capacità di stoccaggio pari a mc. 175,950 (diametro utile ml. 8.00 ed altezza ml. 3.50) COMPLETAMENTE INTERRATA ;**
- b) **vasca fermentatore in c.a. della capacità di stoccaggio pari a mc. 1405,46 (diametro utile ml. 16.00 ed altezza ml. 7.00) COMPLETAMENTE INTERRATA ;**
- c) **vasca post fermentatore in c.a. della capacità di stoccaggio pari a mc. 547.82 (diametro utile ml. 10.00 ed altezza ml. 7.00) COMPLETAMENTE INTERRATA ;**
- d) **vasca di stoccaggio in c.a. della capacità di stoccaggio pari a mc.1807,020 (diametro utile ml. 16 ed altezza ml. 9.00), quasi totalmente interrata e completa di copertura costituita da un telo in pwe di colore verde muschio – ral 6005. La parte in c.a. fuori terra sarà rivestuta da listelli in larice.**
- e) **area coperta , interamente in cemento armato, per il separato solido con una capacità di stoccaggio di circa 650 mc.;**
- f) **tettoia di protezione dall’azione degli agenti atmosferici sulla zona di carico e scarico;**

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

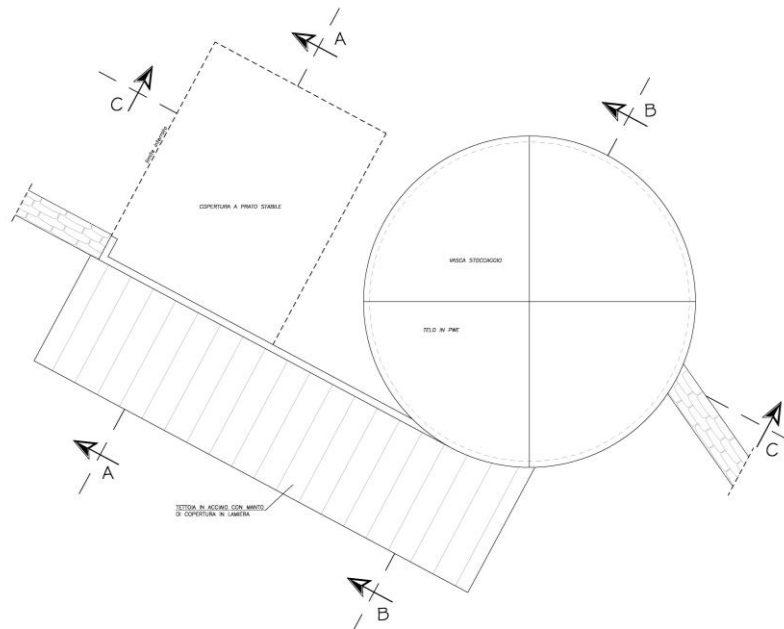
- g) gruppo cogeneratore costituito da un motore della potenza nominale di 124 kW posto in un apposito container insonorizzato, incluso il sistema di raffreddamento per la produzione dell'energia termica;
- h) sistema di pompe, gestione produzione energia, torcia, gestione conferimenti ed asporti, controllo, ecc.. che sarà affidato alla ditta che si aggiudicherà il lavoro.



Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223



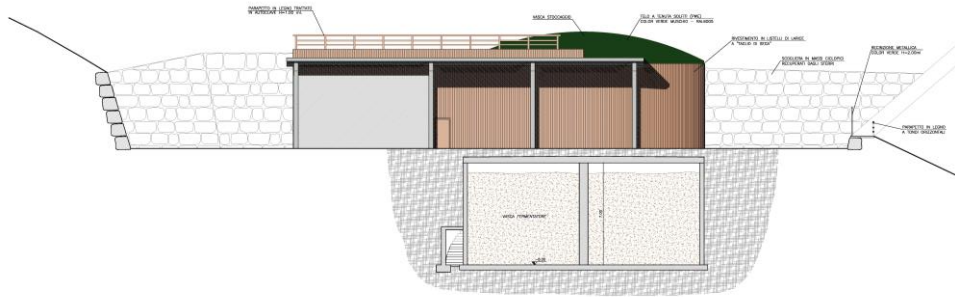
Per questioni igienico sanitarie e di raccolta delle acque superficiali il piazzale di movimentazione sarà pavimentato in conglomerato bituminoso previa raccolta delle acque.

L'area sarà recintata e delimitata da una recinzione metallica di colore verde con altezza massima di ml. 2.00 e dotata di accesso pedonale e carrabile.

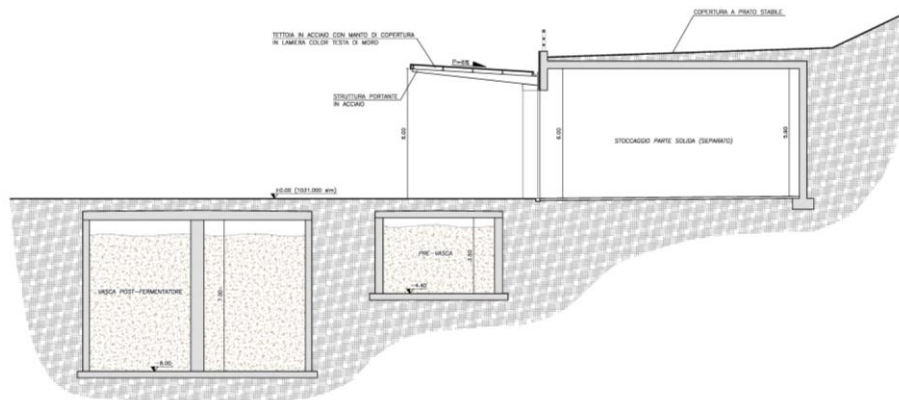
Internamente le opere di protezione anti-caduta sono previste in legno a tondi trattati in autoclave con altezza pari a ml. 1.00.

Nell'ambito delle sistemazioni esterne verrà ripristinato il sentiero escursionistico esistente. La strada di accesso è prevista in ghiaia calcarea rullata e dotata di canalette in acciaio per la raccolta delle acque meteoriche.

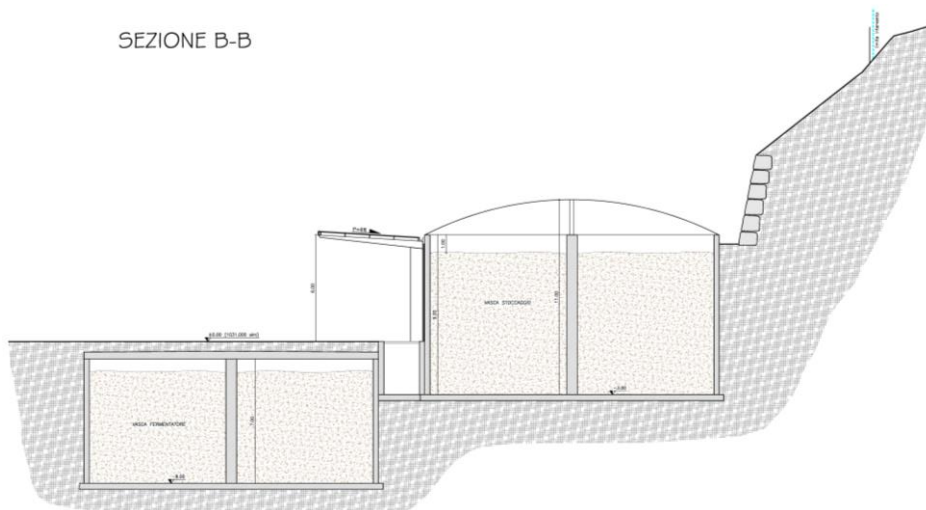
PROSPETTO SUD-EST



SEZIONE A-A



SEZIONE B-B

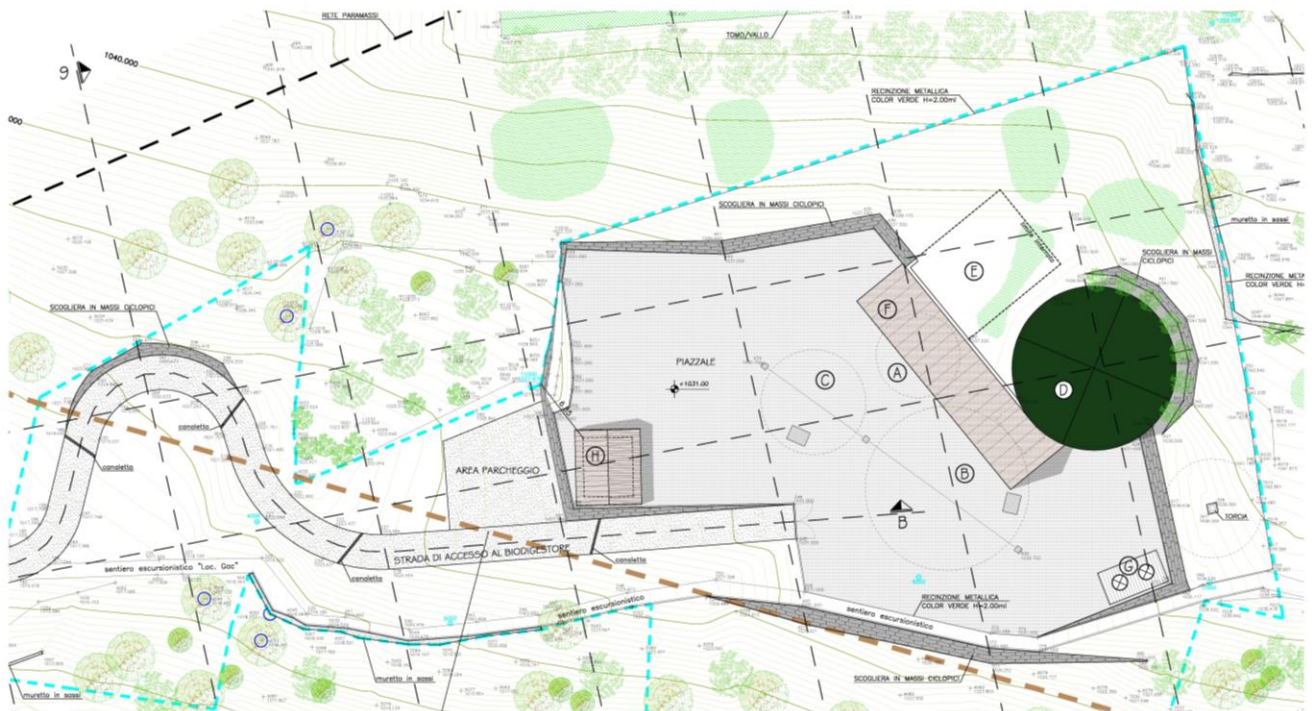
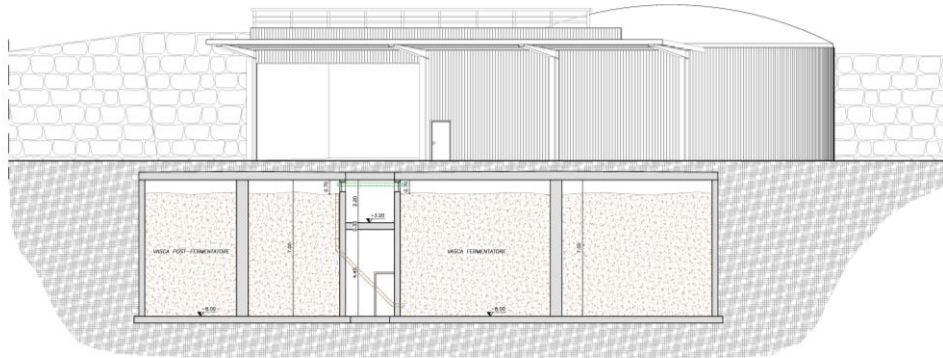


Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

SEZIONE D-D



Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

Fase 3: posa delle tubazioni per la consegna dell'energia termica ed elettrica e della tubazione di scarico delle acque bianche del centro .

Esigenza basilare del biodigestore è la consegna e la vendita dell'energia elettrica e dell'energia termica.

Per questo il nuovo centro sarà necessariamente collegato alle reti tecnologiche in funzione presso la centrale del teleriscaldamento di proprietà della società ENECO. E' previsto l'allacciamento all'acquedotto comunale per fini antincendio e per uso potabile, alla rete elettrica dell'energia termica per la consegna e vendita dell'energia prodotta oltre alla rete telefonica.

A tal fine si prevede la posa di una serie di tubazioni e cavidotti per il collegamento tra il nuovo centro e la centrale del teleriscaldamento lungo il tracciato che corre per circa 100 ml. in fregio alla circonvallazione dell'abitato di Predazzo per poi proseguire sull'irta scarpata boscata fino alla nuova stazione di trattamento del liquame.

Un tracciato obbligato a causa della morfologia dell'area e dalla presenza di una vallecchia naturale denominata **"Tof del Gac"** che rende impossibile l'attraversamento della stessa e che obbliga l'ancoraggio delle tubazioni sul ponte in cemento armato realizzato nell'ambito dei lavori della circonvallazione.

Le nuove tubazioni, per evitare fenomeni gelivi, verranno interrate ad una profondità di circa ml. 1.20 e ad una distanza minima di ml. 1.00 dalla tubazione principale del gas metano.

Lungo lo stesso tracciato sarà posata la tubazione di scarico delle acque bianche di pertinenza del centro previa autorizzazione del Servizio provinciale di competenza.

Per ulteriori dettagli e particolari costruttivi si rimanda alle tavole **n° 12, n° 13 e n° 14.**

5.1 Le tecnologie produttive utilizzate.

La digestione anaerobica è ritenuta ormai una tecnologia consolidata per la produzione di biogas (e quindi di energia) da matrici organiche differenti per origine e caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche. Eventuali difficoltà, soprattutto per il settore agro-zootecnico, sono legate da un lato ai costi di investimento iniziali, che non sono direttamente proporzionali alla taglia dell'impianto ma che, al contrario, si mantengono elevati anche per impianti di taglia piccola e medio-piccola (50-100-200 kW).

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

Dall'altro è bene sottolineare che impianti dedicati all'esclusivo trattamento di effluenti zootecnici sono penalizzati dal punto di vista energetico rispetto a quelli dove è possibile effettuare una codigestione in quota percentuale con matrici organiche aventi maggiori rese in biogas.

Per superare queste criticità e per favorire lo sviluppo del settore anche in ambito alpino garantendo al contempo la sostenibilità economica delle iniziative, nel cap. 4.2 del Piano d'Azione per le Biomasse elaborato nel 2013 da FEM e UniTN in collaborazione con APRIE (Agenzia Provinciale per le Risorse Idriche e l'Energia) lo scenario di base, analogo a quello qui considerato, è stato posto a confronto con uno scenario evoluto, caratterizzato dall'integrazione di biomasse classificabili come sottoprodotti ed impiegabili negli impianti agricoli come co-fermentanti.

Nel caso specifico, vista la netta prevalenza di liquami ad elevata umidità si è optato per la tecnologia di digestione anaerobica a umido in condizioni mesofile (35-40°C). Le proposte tecnico-commerciali sono state raccolte invitando le principali aziende del settore a presentare le loro migliori soluzioni. Il lavoro di contatto e dialogo preliminare con le aziende del settore si è così sviluppato:

- una prima fase di verifica delle loro esperienze nella costruzione di impianti di piccole dimensioni;
- una seconda fase di analisi dei dati disponibili sulle quantità di reflui prodotti dalle aziende coinvolte nel progetto e la conseguente contestualizzazione e dimensionamento dell'impianto all'interno dell'area destinata;
- una terza ed ultima fase di redazione del preventivo di costruzione con le specifiche tecnologiche in base al progetto definitivo predisposto attingendo oltre che alle varie esperienze delle aziende costruttrici anche con la consulenza del CRPA di Reggio Emilia.

5.2 Le strutture produttive esistenti, la capacità produttiva esistente, gli obiettivi di produzione.

La capacità produttiva dell'impianto descritto nella presente relazione andrà a soddisfare le necessità delle aziende zootecniche ubicate nel territorio del Comune di Predazzo aderenti al progetto con possibilità di eventuale servizio anche per alcune altre aziende aggiuntive. Nel territorio comunale così come sui territori delle Valli di Fiemme e Fassa non vi sono altre strutture produttive di questo tipo.

5.3 Dati economici di sintesi del progetto con riferimento all'investimento previsto nei primi 15 anni.

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

Il progetto qui presentato tiene conto di dati preliminari raccolti durante l'iter di studio del progetto stesso e dal confronto con le principali realtà aziendali specializzate nella costruzione di impianti Biogas.

- Costi stimati per la realizzazione dell'impianto

TABELLA PRINCIPALI COSTI PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO			
	imponibile	IVA	totale
Costo impianto	750.000,00	€ 165.000,00	€ 915.000,00
Stima costo terreni	78.000,00	13.260,00	91.260,00
Spese di progettazione aggiuntive	165.000,00	36.300,00	201.300,00
Acquisto Trattore e Botte			
totale	993.000,00	€ 214.560,00	€ 1.207.560,00

- I costi di gestione annuali stimati

TABELLA PRINCIPALI COSTI DI GESTIONE SU BASE ANNUA			
	Costo	IVA	totale
Costo contratto manutenzione e controllo analisi	3.000,00	€ 660,00	€ 3.660,00
Costo manutentore	7.000,00		€ 7.000,00
Costo raccolta liquami e riconsegna Biodigestito	26.000,00	5.720,00	€ 31.720,00
Costo polizza assicurativa	1.100,00		€ 1.100,00
Utenze elettrica	800,00	176,00	€ 976,00
Spese telefoniche	700,00	154,00	€ 854,00
Gestione amministrativa	3.000,00	660,00	€ 3.660,00
Ammortamento Impianto 4%	39.720,00		
Interessi Passivi (primo anno e poi con coeff. Di riduzione)	24.365,23		
Spese varie	12.000,00		
totale costi	117.685,23		

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

- Le produzioni elettriche stimate

giorni di funzionamento del cogeneratore totali	337,00	Pari a 8088 ore anno
giorni di funz. del cogeneratore periodo invernale	4200	180gg - 5gg (fermo impianto) = (180-5)*24
giorni di funz. del cogeneratore periodo intermedio	2088,00	90gg-3(f.i.)=(90-3)*24
giorni di funz. del cogeneratore periodo estivo	1800,00	90gg-15(f.i.)=(90-15)*24
	8088,00	

Dal biodigestore ci si aspetta la produzione di biogas per poter far funzionare un cogeneratore per la produzione di 124kwe - per ottenere la resa elettrica si tiene conto che per i 6 mesi invernali la produzione sia per i tre mesi intermedi del per i tre mesi estivi sia del	Prudenzialmente si considera l'utilizzo del cogeneratore come da tabella allegata	produzione elettrica giorno stimata kwe	stima produzione di periodo di energia elettrica	Autoconsumo elettrico per il funzionamento dell'intero impianto stimato nel 12% della produzione annua
	90%	2606	456.106	54.733
	78%	2260	196.609	23.593
	34%	986	73.974	8.877
			726.689	87.203

Dalla produzione di energia elettrica del cogeneratore si avrà una produzione di energia termica invernale Dalla produzione di energia elettrica del cogeneratore si avrà una produzione di energia termica periodo intermedio Dalla produzione di energia elettrica del cogeneratore si avrà una produzione di energia termica	Prudenzialmente si considera il parametro 1,2 kwt per ogni kwe prodotto della sua capacità	produzione energia termica giorno stimata kwt	stima produzione annua di energia termica	Autoconsumo termico per il funzionamento dell'intero impianto stimato nel 40% invernale - 40% periodo intermedio -30% periodo estivo della produzione annua
	1,2	3.232	565.572	226.229
	1,2	2.802	243.795	97.518
	1,2	1.223	91.728	27.518
			901.095	351.265

- A fronte dei dati sopra esposti si possono ipotizzare i seguenti valori economici di produzione

Valore della produzione elettrica annua al netto dell'autoconsumo considerando una tariffa omnicomprensiva di 0,21 € 134.292,20

Valore della produzione energia termica annua al netto dell'autoconsumo considerando una tariffa omnicomprensiva di vendita pari a 0,03 € 10.180,30

Riduzione cautelativa dei ricavi sia legati all'energia elettrica sia all'energia termica pari al 2,5% (equivalente ad un ulteriore fermo macchina di 8 gg lavorativi) € 3.611,81

Valore della produzione dell'impianto (rettificato con le riduzioni prudenziali) € 140.860,69

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

- Per l'investimento è stato ipotizzato un piano finanziario di 15 anni come esposto sinteticamente negli schemi che seguono.

SIMULAZIONE FINANZIARIA SEMPLIFICATA		1° anno di attività pieno 2017	2° anno di attività pieno 2018	3° anno di attività pieno 2019
anno 2016		con inserimento accantonamento imprevisti e riduzione della produzione di un ulteriore 2%		con inserimento di spese straordinarie per 50.000 euro
Totale ricavi annui	€ 46.953,56	€ 138.043,47	€ 138.043,47	€ 138.043,47
Totale costi annui	€ 39.228,41	€ 117.685,23	€ 123.569,49	€ 123.569,49
Utile/Perdita prima delle imposte	€ 7.725,15	€ 20.358,24	€ 14.473,98	€ 14.473,98
imposte stimate	€ 533,04	€ 1.404,72	€ 998,70	€ 998,70
Utile/Perdita dopo le imposte	€ 7.192,12	€ 18.953,53	€ 13.475,28	€ 13.475,28
Relativo flusso				
anno 2016		2° anno di attività pieno 2017	2° anno di attività pieno 2018	3° anno di attività pieno 2019
Entrate correnti	46.953,56	138.043,47	138.043,47	138.043,47
Entrate a carattere straordinario	-	-	-	-
Contributi calcolati con una percentuale del 38% su una spesa ammessa pari al 90% della spesa		€ 339.606,00		
totale entrate correnti	46.953,56	477.649,47	138.043,47	138.043,47
Accantonamento fondo rischi		25.000,00	25.000,00	
Spese straordinarie				50.000,00
Uscite correnti	17.866,67	53.600,00	58.960,00	108.960,00
Differenza Entrate / Uscite correnti	29.086,90	424.049,47	79.083,47	29.083,47
Uscite finanziarie				
Rate Mutuo per investimento durata 15 anni 2.5% (calcolato su una esposizione di 1.000.000 euro)	€ 80.014,68	€ 80.014,68	€ 49.444,20	€ 49.444,20
Disavanzo finanziario annuo	- 50.927,78	344.034,79	29.639,27	20.360,73
liquidità disponibile -	50.927,78	293.107,01	16.253,72	36.614,44

** dopo 24 mesi il residuo del finanziamento è pari a 887.293 euro e con la decurtazione di 230.100 euro

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

4° anno di attività pieno 2020	5° anno di attività pieno 2021	6° anno di attività pieno 2022	7° anno di attività pieno 2023
con inserimento di spese straordinarie per 50.000 euro			
€ 138.043,47	€ 138.043,47	€ 138.043,47	€ 138.043,47
€ 123.569,49	€ 123.569,49	€ 123.569,49	€ 129.747,97
			** incremento dei costi del 5%
€ 14.473,98	€ 14.473,98	€ 14.473,98	€ 8.295,51
€ 998,70	€ 998,70	€ 998,70	€ 572,39
€ 13.475,28	€ 13.475,28	€ 13.475,28	€ 7.723,12
4° anno di attività pieno 2020	5° anno di attività pieno 2021	6° anno di attività pieno 2022	7° anno di attività pieno 2023
138.043,47	138.043,47	138.043,47	138.043,47
€ -	€ -	€ -	€ -
138.043,47	138.043,47	138.043,47	138.043,47
25.000,00	25.000,00		25.000,00
		50.000,00	
58.960,00	58.960,00	108.960,00	64.320,00
79.083,47	79.083,47	29.083,47	73.723,47
€ 49.444,20	€ 49.444,20	€ 49.444,20	€ 49.444,20
29.639,27	29.639,27	20.360,73	24.279,27
- 6.975,17	22.664,11	2.303,38	26.582,66

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

8° anno di attività pieno 2024		9° anno di attività pieno 2025		10° anno di attività pieno 2026	
con inserimento riduzione della produzione del 2%		con inserimento di spese straordinarie per 50.000 euro			
€	138.043,47	€	138.043,47	€	138.043,47
€	129.747,97	€	129.747,97	€	129.747,97
€	8.295,51	€	8.295,51	€	8.295,51
€	572,39	€	572,39	€	572,39
€	7.723,12	€	7.723,12	€	7.723,12
8° anno di attività pieno 2024		9° anno di attività pieno 2025		10° anno di attività pieno 2026	
	138.043,47		138.043,47		138.043,47
€	-	€	-	€	-
	138.043,47		138.043,47		138.043,47
	25.000,00				25.000,00
			50.000,00		
	64.320,00		114.320,00		64.320,00
	73.723,47		23.723,47		73.723,47
€	49.444,20	€	49.444,20	€	49.444,20
	24.279,27		25.720,73		24.279,27
	50.861,93		25.141,21		49.420,48

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

11° anno di attività pieno 2027	12° anno di attività pieno 2028	13° anno di attività pieno 2029	14° anno di attività pieno 2030
con inserimento di spese straordinarie per 50.000 euro			
€ 138.043,47	€ 138.043,47	€ 138.043,47	€ 138.043,47
€ 129.747,97	€ 129.747,97	€ 129.747,97	€ 129.747,97
€ 8.295,51	€ 8.295,51	€ 8.295,51	€ 8.295,51
€ 572,39	€ 572,39	€ 572,39	€ 572,39
€ 7.723,12	€ 7.723,12	€ 7.723,12	€ 7.723,12
11° anno di attività pieno 2027	12° anno di attività pieno 2028	13° anno di attività pieno 2029	14° anno di attività pieno 2030
138.043,47	138.043,47	138.043,47	138.043,47
€ -	€ -	€ -	€ -
138.043,47	138.043,47	138.043,47	138.043,47
25.000,00		25.000,00	25.000,00
	50.000,00		
64.320,00	114.320,00	64.320,00	64.320,00
73.723,47	23.723,47	73.723,47	73.723,47
€ 49.444,20	€ 49.444,20	€ 49.444,20	€ 49.444,20
24.279,27	25.720,73	24.279,27	24.279,27
73.699,75	47.979,03	72.258,30	96.537,58

5.4 Descrizione dettagliata sull'utilizzo dell'energia termica.

Tutta l'energia termica prodotta al netto dell'autoconsumo dell'impianto verrà ceduta alla stazione del teleriscaldamento del paese di Predazzo.

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

1. Porqueddu I., Ficara et al. (2013). Results of an Italian interlaboratory study on Biochemical Methane Potential (BMP) Proc. international IWA 13th World Congress on Anaerobic Digestion: "Recovering (bio) Resources for the World. Santiago de Compostela (ES) 25-28 June 2013) electronic abstract p 1-2.
2. Angelidaki M., Alves M., Bolzonella D., Borzacconi L., Campos J.L., Guwy A. J., Kalyuzhnyi S., Jenicek P. and J. B. van Lier. (2009). Defining the biomethane potential (BMP) of solid organic wastes and energy crops: a proposed protocol for batch assays. *Water Science and Technology-WST* (59.5) pp.927-934.
3. Norma UNI EN 11734/2004.
4. Rossi L. 2014. Uso del digestato in agricoltura bio, ora tocca al Mipaaf. Supplemento a *L'Informatore Agrario* n. 22/2014.
5. Orzi V., Scaglia B., Lonati S., Riva C., Boccasile G., Alborati G.L., Dani F. 2015. The role of biological processes in reducing both odor impact and pathogen content during mesophilic anaerobic digestion. *Science of the Total Environment* 526 (2015). 116-126.
6. Fabbri C., Piccinini S. (2012). Bovini da latte e biogas. Linee guida per la costruzione e gestione di impianti. CRPA Editore. Reggio Emilia. Ottobre 2012.
7. Adani F., D'Imporzano G. (2014). Biogas, passato e futuro tra sostenibilità ambientale, economica e sociale". Presentazione al Workshop 5° Food Energy - Bioenergy Cremona 26 febbraio 2014.
8. Agenzia Provinciale per le risorse Idriche e L'energia - APRIE. 2013. Piano di azione per le biomasse. (Progetto Interreg BIOENAREA).
9. Fondazione Edmund Mach. (2012). Studio di massima per la fattibilità di realizzazione di uno o più impianti di biogas a deiezioni animali nella Comunità territoriale della Val di Fiemme. Committente: Comunità di Valle della Val di Fiemme. Relazione finale. Dicembre 2012.
10. Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J.Dairy Science*. 1991. Oct; 74(10): 3583-97.
11. Immovilli A., Valli L., Fabbri C. 2008. "La digestione anaerobica riduce gli odori dei liquami". *L'Informatore Agrario* n. 43/2008, pp 66 – 70.
12. Rossi L. 2012. "Qualità agronomica del digestato". Contributo presentato durante il seminario "Aspetti tecnico – gestionali ed ambientali della digestione anaerobica". Ecomondo – Key Energy, Rimini 08/11/12.
13. Rossi L., Mantovi P. 2012. Digestato. Un utile sottoprodotto del biogas. *Conoscere per competere*. CRPA. Settembre 2012.
14. Katovich, E. J. S., R. L. Becker & J. Doll. 2004. Weed seed survival in anaerobic digesters. - The Minnesota Project. <http://www.mnproject.org/pdf/Weed%20Seed%201ong%20-%20web%20cx.pdf>

Cooperativa Biodigestore Predazzo - Società Cooperativa Agricola

Via Fiamme Gialle, 48 - 38037 Predazzo (TN) – Italia

P.Iva e C. F. 02395910223

- 15.Schrade, S., Oechsner, H., Pekrun, C. & W. Claupein. (2003). Einfluss des Biogasprozesses auf die Keimfaehigkeit von Samen. - Landtechnik 2/2003: 90-91.
- 16.Gansberger, M., Weinhappel, M., Leonhardt, C. & A. Brandstetter. (2009). Unkrautverbreiter Biogasquelle?. - Der fortschrittliche Landwirt 21/2009: 34-35.
- 17.Cappa F. 2015. 2015. Le spore di clostridi in digestione anaerobica. Convegno finale Biogas: aspetti igienico-sanitari e prodotti DOP. CRPA, Reggio Emilia, Centro Malaguzzi. 22 ottobre 2015.
- 18.Rossi L. , Piccinini S. 2015. I progetti di ricerca “BiogasDOP” e “Biogas_Micotossine_Clostridi”: attività e approccio metodologico. Convegno finale Biogas: aspetti igienico-sanitari e prodotti DOP. CRPA, Reggio Emilia, Centro Malaguzzi. 22 ottobre 2015.
- 19.Rossi L., Soldano M., Garuti M., Verzellesi F. (2015). Stato igienico-sanitario dei digestati: i microrganismi indicatori. Convegno finale Biogas: aspetti igienico-sanitari e prodotti DOP. CRPA, Reggio Emilia, Centro Malaguzzi. 22 ottobre 2015.
- 20.Vecchia P. 2005. “Parmigiano – Reggiano conta anche la qualità del terreno”. I Supplementi di Agricoltura, 109 – 111.
- 21.Colombari G, Zapparoli G A, Melani D, 2006. “Spore di clostridi in una filiera agro-zoo-casearia con e senza insilati”. Quaderno SOZOOALP 3/2006, pp 67 – 74.