

SEDE LEGALE E DIREZIONE

Piazza A. Diaz, 7 20123 Milano
P.Iva 10693940966
infralab@legalmail.it

SEDI OPERATIVE

Piazza Statuto, 18 10122 Torino
Via Circonvallazione, 36/a
10090 - S. Giorgio C.ese (To)

CONTATTI

+39 02 49758013
segreteria@infralab.it
www.infralab.it

**SEDE LEGALE**

Via Serio, 16, 20139 Milano
P.Iva 11257250966
info@healthybusinessadvisory.com

Regione Lombardia

Provincia di Pavia

Comune di Corana

Progetto

Progetto di un impianto per la produzione di biometano alimentato con prodotti e sottoprodotti di origine agricola

Localizzazione

Comune di Corana (PV)

Iter Autorizzativo

Procedura Abilitativa Semplificata (PAS)

Committenza

SMARTGREEN32 S.R.L
Via Serio 16
20139 MILANO

Professionisti

POOLSA srl (P.I. 12753990014)
ing. V. M. Chiono (Ord. Ing. Torino n. 8645F)

Titolo elaborato

Relazione Tecnica Generale

Scala

-

Dettagli documento

Data	Revisioni	Redatto	Verificato	Approvato
02/25	00	DM	VMC	AR

Elaborato

A_CRN_PAS_GEN_R01



Indice

1	Oggetto dell'intervento	5
2	Quadro normativo e legislativo	5
3	Localizzazione impianto	7
3.1	Esclusione dalle aree non idonee ai sensi del PREAC Lombardia	8
4	Descrizione del funzionamento dell'impianto	11
4.1	Il processo di digestione anaerobica	12
4.1.1	Idrolisi	13
4.1.2	Acidogenesi	14
4.1.3	Acetogenesi	14
4.1.4	Metanogenesi	14
4.2	Il processo di Upgrading	16
5	Piano di alimentazione	18
6	Bilancio di massa	20
7	Descrizione dell'impianto	23
7.1	Layout generale dell'impianto	23
7.2	Sezione di ricezione e stoccaggio matrici in ingresso	24
7.3	Sezione di digestione anaerobica	28
7.4	Sezione di trattamento e stoccaggio del digestato	30
7.4.1	Separazione solido-liquido	30
7.4.2	Stoccaggio del digestato solido	31
7.4.3	Vasche di stoccaggio del digestato liquido	31
7.5	Sezione di trattamento del biogas e produzione di biometano	32
7.5.1	Torre di desolforazione	32
7.5.2	Sistema di deumidificazione	33
7.5.3	Filtri a Carboni attivi	33
7.5.4	Sezione di upgrading a membrane	34
7.6	Sezione di compressione e vendita del biometano	36
7.7	Sezione di generazione di energia elettrica e termica	39
7.8	Torcia di emergenza	40
8	Sistema di gestione delle acque	42
9	Quadro ambientale	44
9.1	Emissioni in atmosfera e odorigene	44
9.2	Emissioni acustiche	45
10	Utilizzo del digestato	46
11	Analisi dell'impatto sulla viabilità	46
12	Interventi di inserimento paesaggistico	49
12.1	Siepe arbustiva	49



12.2	Siepe arboreo-arbustiva.....	50
12.3	Macchia arborea.....	51
12.4	Inerbimenti.....	52
13	Piano di dismissione e ripristino.....	54
13.1	Ripristino dello stato dei luoghi.....	54
13.2	Stima dei tempi	55



1 Oggetto dell'intervento

Il presente progetto riguarda un impianto di produzione di biometano di taglia 500 Sm³/h localizzato nel comune di Corana (PV), nei pressi di località Cascina Campone a sud dell'abitato di Corana. L'impianto sarà alimentato con liquami e letami zootecnici, prodotti agricoli e sottoprodotti non costituenti rifiuto.

Lo sviluppo del progetto di impianto biometano nasce dalle esigenze del territorio, offrendo la possibilità di aumentare la resa agricola attraverso la valorizzazione di colture a vocazione territoriale, l'inserimento di colture di secondo raccolto e lo sfruttamento di terreni incolti. Inoltre, l'impianto offre una soluzione per la gestione dei reflui zootecnici. Il trattamento anaerobico dei reflui e altre matrici agricole offre la duplice opportunità di migliorare l'impatto ambientale e di recuperare il biogas prodotto per la produzione di biometano, un combustibile rinnovabile con le stesse caratteristiche del gas naturale.

2 Quadro normativo e legislativo

Gli impianti di produzione di biometano rientrano tra gli interventi previsti dal D. Lgs n.190 del 25 novembre 2024, che definisce i regimi amministrativi per la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili in attuazione dell'articolo 26, commi 4 e 5, lettere b) e d), della legge 5 agosto 2022, n. 118.

Ai sensi dell'art. 8 comma 1, per tutti gli interventi di cui all'Allegato B di tale decreto, si applica esclusivamente la Procedura Abilitativa Semplificata (PAS). In particolare, l'Allegato B punto z) definisce tra gli interventi assoggettati alla PAS gli impianti biometano di capacità produttiva fino a 500 standard metri cubi/ora.

Il ricorso alla procedura abilitativa semplificata (PAS) è precluso al proponente nel caso in cui lo stesso non abbia la disponibilità delle superfici per l'installazione dell'impianto o in assenza della compatibilità degli interventi con gli strumenti urbanistici approvati e i regolamenti edilizi vigenti, nonché in caso di contrarietà agli strumenti urbanistici adottati. In tal caso, si applica l'articolo 9 in tema di autorizzazione unica.

L'impianto di Corana in progetto rientra nella casistica citata e pertanto la sua costruzione ed esercizio è autorizzabile esclusivamente con Procedura Abilitativa Semplificata.

Il Decreto Ministeriale n. 340 del 15 settembre 2022 (il cosiddetto "Nuovo Decreto Biometano" o "DM 2022") si pone come obiettivo di sostenere gli investimenti per la realizzazione di nuovi impianti di produzione di biometano, in coerenza con le misure di sostegno agli investimenti previste dal PNRR (Missione 2, Componente 2, Investimento 1.4 "Sviluppo del biometano, secondo criteri per la promozione dell'economia circolare"). Il suddetto decreto consente l'accesso alle risorse previste dal PNRR per lo sviluppo degli impianti di produzione di biometano attraverso un contributo in conto capitale (pari al massimo al 40% delle spese sostenute) e un incentivo in conto energia (tariffa incentivante applicata alla produzione netta di biometano).

La misura è sostenuta con un investimento di 1,73 miliardi di euro a valere sui fondi del PNRR con l'obiettivo di raggiungere entro il 30 giugno 2026 una produzione aggiuntiva annua di biometano di 2,3 miliardi di metri cubi.

La misura dispone l'accesso agli incentivi agli impianti ammessi in posizione utile nelle graduatorie delle procedure competitive pubbliche (ASTE) indette dal GSE, sulla base di specifici requisiti oggettivi, tra cui il possesso di un titolo autorizzativo e una percentuale di ribasso sulla tariffa incentivante a base d'asta. Il GSE ha indetto ad oggi 5 procedure competitive già concluse con cui è stato assegnato circa il 48% del contingente previsto (paria a 257.000 Sm³/h di produzione) nelle prime 4. L'ultima procedura prevista dal DM 2022 si è aperta il 18 novembre 2024 e si è conclusa il 17 gennaio 2025. Considerato che molto probabilmente non tutto il contingente previsto sarà assegnato nell'ultima procedura appena conclusa, si attende nel 2025 una sesta asta per assegnare il contingente residuo.

Per garantire la tempestiva attuazione del PNRR entro le tempistiche stringenti previste sono state introdotte alcune semplificazioni alle procedure per l'ottenimento dei titoli autorizzativi. Il procedimento di PAS, nel caso non siano allegati all'istanza tutti i pareri e nulla osta richiesti e rilasciati da enti diversi dall'amministrazione comunale (ente procedente) possono essere richiesti attraverso la convocazione di una conferenza dei servizi ai sensi della Legge n. 241 del 7 agosto 1990.

Con il Decreto Legge n.56 del 29 aprile 2024, di conversione del D.L. n.19 del 2 marzo 2024, è stato modificato il cosiddetto Decreto Semplificazioni (D.L. N. 76 del 16 luglio 2020), prorogando l'obbligo di adottare da parte dell'amministrazioni procedenti (il Comune nel caso della PAS) la Conferenza dei Servizi decisoria semplificata ai sensi dell'art. 14-bis della Legge 241/90.

Tale procedura prevede lo svolgimento della conferenza in forma semplificata e in modalità asincrona. L'ente procedente entro 5 giorni avvia il procedimento e convoca la conferenza asincrona richiedendo i pareri necessari e stabilendo un termine perentorio per l'espressione dei pareri che comunque non può essere superiore a 30 giorni (45 giorni nel caso vi siano amministrazioni preposte alla tutela ambientale, paesaggistico-territoriale, dei beni culturali o della tutela della salute dei cittadini) come introdotto da DL Semplificazioni.

Considerando la tipologia di impianto, la taglia e la i substrati utilizzati l'impianto fa riferimento alle seguenti normative Nazionali e Regionali.

- D. Lgs n. 152 del 3 aprile 2006 e ss.mm.ii. "norme in materia ambientale, conosciuto come " testo Unico ambientale"
- il Decreto Ministeriale 25 febbraio 2016 "Criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e delle acque reflue, nonché per la produzione e l'utilizzazione agronomica del digestato"
- D.g.r. 2 marzo 2020 - n. XI/2893 Approvazione del Programma d'azione regionale per la protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole nelle zone vulnerabili ai sensi della direttiva nitrati 91/676/CEE

3 Localizzazione impianto

Il sito destinato all'impianto è individuato dai seguenti dati catastali:

- Comune di CORANA (PV)
- Foglio 17
- Particella 60

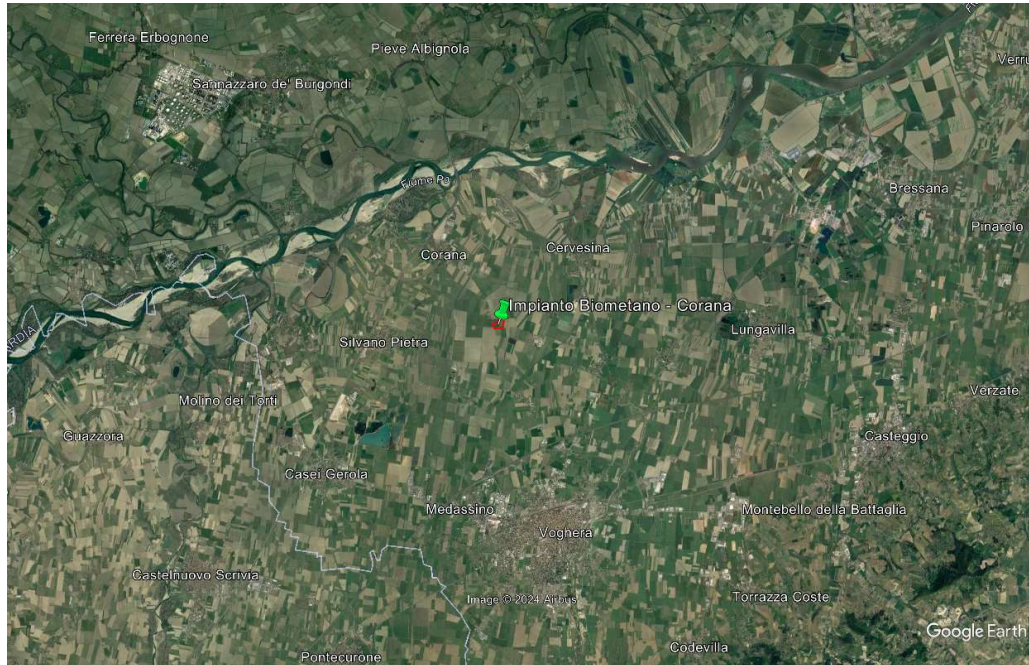


FIGURA 3.1 LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO SU ORTOFOTO (GENERALE)

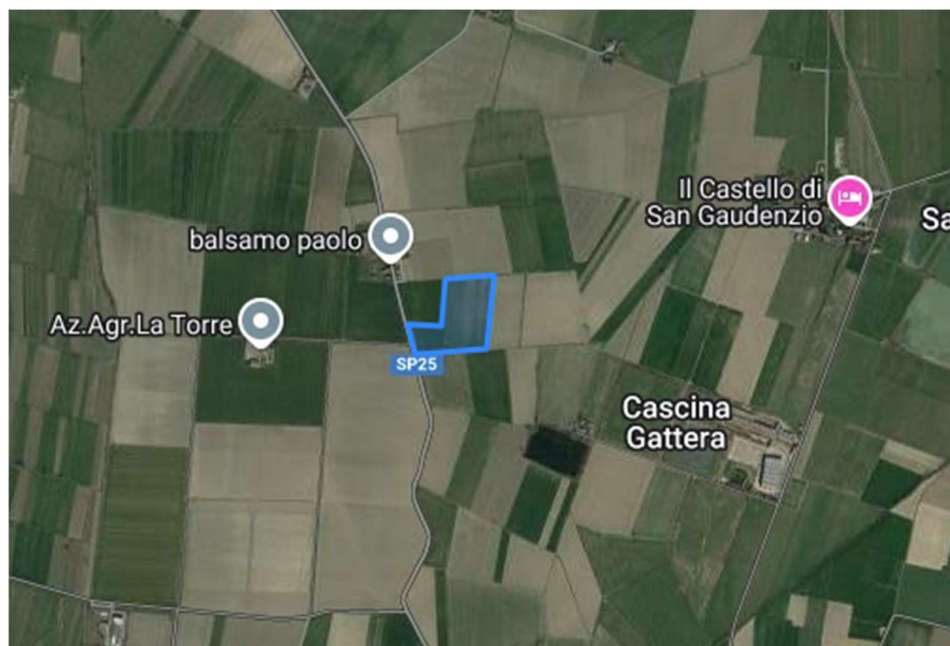


FIGURA 3.2 LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO SU ORTOFOTO (DETTAGLIO)

L'inquadramento approfondito del sito è riportato nel documento "Analisi dei vincoli".



3.1 Esclusione dalle aree non idonee ai sensi del PREAC Lombardia

Il PREAC è stato approvato definitivamente con dgr 7553 del 15 dicembre 2022.

L'allegato 13 riporta "Ricognizione delle caratteristiche progettuali e localizzative relative all'installazione di specifiche tipologie di impianti a fonte rinnovabile in aree tutelate del territorio lombardo".

Di seguito la disamina dei criteri localizzativi individuati dall'Allegato citato.

CRITERI LOCALIZZATIVI PER GLI IMPIANTI ED ELEMENTI PROGETTUALI PER L'UBICAZIONE IN DETERMINATE AREE DEL TERRITORIO REGIONALE	CATEGORIE	RIFERIMENTO NORMATIVO DI VINCOLO	SOTTO CATEGORIE	VALUTAZIONE DEL SITO OGGETTO DI INTERVENTO
1 SITI UNESCO		Trattato internazionale della Conferenza generale dell'UNESCO del 16 novembre del 1972		Non ricadente
2 AREE E BENI DI NOTEVOLE INTERESSE CULTURALE DI CUI ALLA PARTE SECONDA DEL D.LGS. 42/2004 NONCHE' IMMOBILI E AREE DICHIARATI DI NOTEVOLE INTERESSE PUBBLICO AI SENSI DELL'ART.136 DELLO STESSO D.LGS. 42/2004	IMMOBILI ED AREE DI NOTEVOLE INTERESSE CULTURALE DI CUI ALLA PARTE SECONDA DEL D.LGS. 42/2004	D. Lgs. 42/2004 art. 20 comma 1	In Lombardia gli immobili o le aree assoggettate a tutela in quanto "beni culturali" (cfr. Parte Seconda del D. Lgs. 42/2004) riguardano un insieme di situazioni molto variegata e diversificate (dalla villa con parco all'edificio religioso, dalle aree archeologiche a edifici pubblici) per le quali è stato decretato o riconosciuto il valore storico, culturale, monumentale.	Non ricadente
	IMMOBILI E AREE DI NOTEVOLE INTERESSE PUBBLICO	art. 136 comma 1 lett. a)	Beni di cui all'art. 136 comma 1 lett. a) del D.Lgs 42/2004 (cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica)	Non ricadente
		art. 136 comma 1 lett. b)	Beni di cui all'art. 136 comma 1 lett. b) del D.Lgs 42/2004 (ville, i giardini e i parchi)	Non ricadente
		art. 136 comma 1 lett. c)	Beni di cui all'art. 136 comma 1 lett. c) del D.Lgs 42/2004 (complessi di cose immobili, centri e nuclei storici)	Non ricadente
		art. 136 comma 1 lett. d)	Beni di cui all'art. 136 comma 1 lett. d) del D.Lgs 42/2004 (bellezze panoramiche, punti di vista e belvedere)	Non ricadente
3 AREE INDIVIDUATE AI SENSI DELL'ART. 142 DEL D.LGS. N. 42 DEL 2004	LAGHI (ART. 142 COMMA 1, LETT.B) DEL D.LGS. 42/2004)			Non ricadente
	FIUMI, TORRENTI, CORSI D'ACQUA PUBBLICI, FIUME PO (ART. 142 COMMA 1, LETT C)			Non Ricadente
	LE MONTAGNE ALPINE SOPRA I 1600 E APPENNINICHE SOPRA I 1200 METRI (ART. 142 COMMA 1, LETT D) DEL D.LGS. 42/2004			Non ricadente
	I GHIACCIAI E I CIRCHI GLACIALI (ART. 142 COMMA 1 LETT. E) DEL D.LGS. 42/2004)			Non ricadente
	PARCHI E RISERVE NAZIONALI E REGIONALI (ART. 142 COMMA 1, LETT. F) DEL D.LGD. 42/2004) E AREE NATURALI PROTETTE AI DIVERSI LIVELLI (NAZIONALE,			Non ricadente



	REGIONALE, LOCALE) ISTITUITE AI SENSI DELLA L. 394/91 ED INSERITE NELL'ELENCO UFFICIALE DELLE AREE NATURALI PROTETTE			
	PARCHI NATURALI E REGIONALI E PARTE LOMBARDA DEL PARCO NAZIONALE DELLO STELVIO			Non ricadente
	PARCHI REGIONALI			Non ricadente
	RISERVE NATURALI (ART. 142 COMMA 1, LETT. F) DEL D.LGS. 42/2004)			Non ricadente
	RISERVE NATURALI INTEGRALI			Non ricadente
	RISERVE NATURALI ORIENTATE			Non ricadente
	RISERVE NATURALI PARZIALI			Non ricadente
	TERRITORI COPERTI DA FORESTE E BOSCHI (ART. 142 COMMA 1, LETT. G) DEL D.LGS. 42/2004)			Non ricadente
	ZONE UMIDE (ART. 142 COMMA 1, LETT. I) DEL D.LGS. 42/2004)			Non ricadente
	MONUMENTI NATURALI			Non ricadente
4 AREE INCLUSE NELLA RETE NATURA 2000 DESIGNATE IN BASE ALLA DIRETTIVA 92/43/CEE (SITI DI IMPORTANZA COMUNITARIA) ED ALLA DIRETTIVA 2009/147/CE (ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE) E AREE DI CONNESSIONE E CONTINUITA' ECOLOGICO-FUNZIONALE TRA I VARI SISTEMI NATURALI E SEMI-NATURALI	SITI DI IMPORTANZA COMUNITARIA E ZONE SPECIALI DI CONSERVAZIONE ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE			Non ricadente
5 AMBITI DELLA RETE ECOLOGICA	CORRIDOI CHE IL PGT COMUNALE INDIVIDUA A BASSA O MODERATA ANTROPIZZAZIONE			Non Ricadente
	VARCHI CHE IL PGT COMUNALE INDICA AD ELEVATA VALENZA ECOSISTEMICA			Non ricadente
	GANGLI CHE IL PGT COMUNALE INDICA A BASSA PRESSIONE ANTROPICA			Non ricadente
	GANGLI CHE IL PGT COMUNALE INDICA AD ELEVATA PRESSIONE ANTROPICA			Non ricadente
6 AREE AGRICOLE INTERESSATE DA PRODUZIONI AGRICOLO- ALIMENTARI DI PARTICOLARE QUALITA' E TIPICITA', DA SPECIFICHE CATEGORIE AGRICOLE	A) TERRITORI CON PRODUZIONI DI PARTICOLARE TIPICITA' (D. LGS. 228/2001)		A.1 Viti-vinicolo	Non ricadente
			- A.1.1. DOP	
			- A.1.2. IGP	
			A.2 Olivicolo-olearo (DOP)	
			A.3 Ortofrutticolo (IGP)	



	B) "RENTANTI AREE AGRICOLE"		B.1 Aree soggette a specifici usi del suolo (frutteti e frutti minori, orticole, vigneti, oliveti, castagneti, risaie, arboricoltura da legno, prati permanenti e marcite	Non ricadente
			B.2 Altre aree non ricadenti nella precedente categoria B.1 (seminativi in aree non irrigue e seminativi semplici)	
7 AREE INDIVIDUATE NEL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) DEL BACINO DEL FIUME PO APPROVATO CON D.P.C.M. DEL 24 MAGGIO 2001	AREE INTERESSATE DA DISSESTO IDRAULICO E IDROGEOLOGICO PER LA PARTE COLLINARE E MONTANA (ART. 9 N.T.A. DEL P.A.I.)			Non ricadente
	AREE INTERESSATE DA FRANE ATTIVE (FA)			Non ricadente
	AREE INTERESSATE DA FRANE QUIESCENTI (FQ)			Non ricadente
	AREE INTERESSATE DA FRANE STABILIZZATE (FS)			
	AREE INTERESSATE DA ESONDAZIONI E DISSESTI DI CARATTERE TORRENTIZIO DI PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA (EE)			Non ricadente
	CONOIDI ATTIVI (CA)			
	AREE INTERESSATE DA ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO LUNGO LE ASTE DEI CORSI D'ACQUA CON PERICOLOSITA' ELEVATA (EB)			Non ricadente
	AREE DI CONOIDI ATTIVI O POTENZIALMENTE ATTIVI PARZIALMENTE PROTETTE DA OPERE DI DIFESA E DI SISTEMAZIONE A MONTE (CP)			Non ricadente
	AREE CHE POSSONO ESSERE INTERESSATE DA ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO LUNGO LE ASTE DEI CORSI D'ACQUA CON PERICOLOSITA' MEDIA O MODERATA (EM)			Non ricadente
	AREE DI CONOIDI NON RECENTEMENTE RIATTIVATISI PROTETTE DA OPERE DI DIFESA E SISTEMAZIONE A MONTE (CN)			
	AREE INTERESSATE DA VALANGHE DI PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA (VE)			Non ricadente
	AREE INTERESSATE DA VALANGHE DI PERICOLOSITA' MEDIA (VM)			Non ricadente
	FASCE FLUVIALI (ARTT.29,30 E 31 N.T.A. DEL PAI)		Fascia A (Fascia di deflusso della piena)	Non ricadente



			Fascia B (Fascia di esondazione)	Non ricadente
			Fascia C (Area di inondazione per piena catastofica)	Non ricadente
	AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO MOLTO ELEVATO (ARTT. 49,50 E 51 N.T.A. DEL PAI)		Ambito collinare e montano	Non ricadente
			Zona 1 per aree a rischio molto elevato in ambiente collinare e montano	
			Zona 2 per aree a rischio idrogeologico molto elevato in ambiente collinare e montano	
			-Zona B-Pr per aree a rischio idrogeologico molto elevato nel reticolo idrografico principale e secondario di pianura	Non ricadente
			-Zona I per aree a rischio idrogeologico molto elevato nel reticolo idrografico principale e secondario di pianura	
			-Ambito di pianura	
	PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONE (D.LGS. 49/2010)			Non ricadente
8 AREE CRITICHE PER LA QUALITA' DELL'ARIA	TERRITORIO DI FASCIA 1 PER LE EMISSIONI IN ATMOSFERA (PUNTO 4 DEL PRIA)			Non ricadente

Il sito risulta, pertanto, idoneo all'installazione di un impianto del tipo Biomasse, secondo quanto disposto dal PREAC Lombardia.

4 Descrizione del funzionamento dell'impianto

Il ciclo produttivo dell'impianto oggetto dell'intervento può essere schematizzato nelle seguenti fasi del processo:

- Ricezione, stoccaggio e caricamento delle matrici in ingresso
- Digestione anaerobica e produzione di biogas
- Trattamento e gestione del digestato
- Upgrading del biogas e produzione di biometano
- Sistema di cogenerazione e produzione di energia elettrica e termica ausiliari

I materiali organici in alimentazione costituiti da diverse matrici organiche di varia provenienza vengono ricevute dall'impianto attraverso carri agricoli e autobotti. I prodotti e sottoprodotti agricoli dopo pesatura vengono depositati nelle trincee di stoccaggio dimensionate per garantire il tempo di stoccaggio necessario. Attraverso l'utilizzo di pale gommate le matrici solide vengono caricate nelle tramogge di carico, che con un sistema di coclee le convogliano alla pompa tritratrice e quindi ai digestori.



Il liquame insieme a una parte del digestato vengono caricati nella pre-vasca da dove attraverso una pompa sommersa vengono convogliati ai digestori. Il volume dei digestori è dimensionato per permettere la degradazione della sostanza organica. Da qui il digestato è inviato alle vasche di stoccaggio riscaldate e coperte con recupero del biogas, dimensionate per garantire un tempo di residenza idraulica di almeno 30 giorni.

Dopo questa fase il digestato viene inviato alla sezione di separazione solido-liquido, costituita da due stadi di separazione.

La frazione solida è stoccata in trincee coperte dimensionate per garantire lo stoccaggio per almeno 90 giorni.

La frazione liquida, al netto della parte ricircolata in testa al processo è inviata alle vasche di stoccaggio coperte (senza captazione del biogas) in modo da raggiungere un tempo di ritenzione totale per la frazione liquida di 180 giorni.

Il biogas, prodotto nel processo di digestione anaerobica, è composto per il 60-70% da metano (CH_4) e per la restante parte da anidride carbonica (CO_2) oltre ad altre componenti in percentuali minime (H_2S , N_2 , O_2). Il biogas è raccolto nell'accumulatore pressostatico posto sulla sommità delle vasche di fermentazione e stoccaggio del digestato.

Una parte del biogas, dopo un processo di desolfurazione e deumidificazione, viene inviato a un cogeneratore per la produzione di energia elettrica e termica. L'energia elettrica viene utilizzata per gli autoconsumi dell'impianto e l'energia termica è utilizzata per il riscaldamento dei fermentatori e delle vasche di stoccaggio.

Il biogas dopo i pretrattamenti è quindi inviato alla sezione di upgrading, dimensionata per produrre $500 \text{ Sm}^3/\text{h}$ di biometano.

Il biometano prodotto dopo le verifiche di qualità viene inviato ad un compressore in grado di portarlo alla pressione di 220 bar per poter alimentare due colonnine di carico per la vendita del biometano tramite carri bombolai.

Il sistema sarà inoltre predisposto per poter immettere il biometano nella rete di trasporto del gas naturale, una volta ottenuta una soluzione di allaccio da Snam Rete Gas o altro distributore.

4.1 Il processo di digestione anaerobica

La digestione anaerobica (DA) è un processo biochimico che, in assenza di ossigeno, porta alla degradazione di sostanza organica complessa con produzione di biogas. La degradazione della sostanza organica inizialmente presente e, successiva conversione a biogas, può variare dal 40% ad oltre il 90%, a seconda della tipologia di substrato, della sua biodegradabilità e delle condizioni di processo. Il processo è svolto da un consorzio batterico e comprende una serie di reazioni biodegradative; nessun ceppo è in grado di condurre autonomamente la completa degradazione anaerobica della sostanza organica. Quindi ciascuna popolazione ha un ruolo ben definito producendo cataboliti, degli intermedi di reazione che fungono da substrato per la popolazione successiva nella catena trofica.

Nel primo stadio della digestione anaerobica un gruppo di batteri, "acidogeni", attaccano i substrati organici complessi, composti principalmente da cellulosa, amido, grassi e proteine,



trasformandoli in sostanze più semplici solubili; i prodotti finali di questo stadio sono essenzialmente acidi volatili a corta catena.

Nel secondo stadio gli acidi a corta catena vengono attaccati da un gruppo di batteri strettamente anaerobici ("metanobatteri") e convertiti in metano e anidride carbonica.

I Batteri metanigeni, che entrano in gioco nel secondo stadio del processo, sono quindi in grado di utilizzare solo un ristretto gruppo di substrati per produrre metano e rappresentano l'anello finale della catena di degradazione della materia organica.

Il processo consiste in diverse reazioni simultanee, catalizzate dai microrganismi, nelle quali i composti passano attraverso differenti stati di ossidazione fino ad essere convertiti in metano ed anidride carbonica. Una schematizzazione della digestione anaerobica è mostrata nella figura seguente.

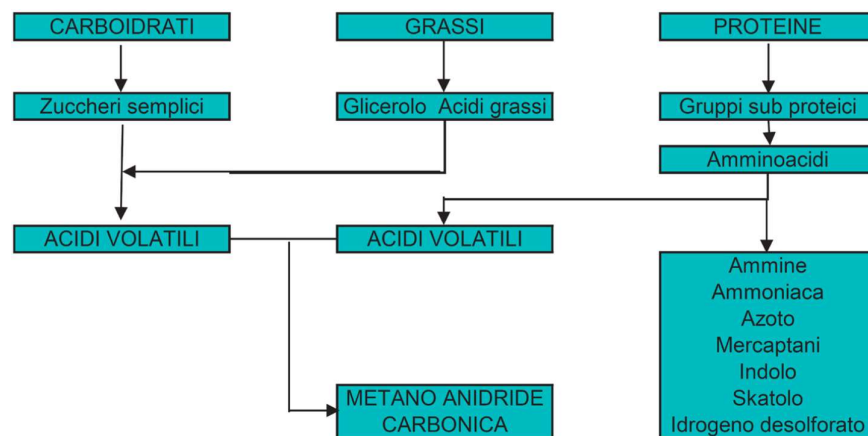


FIGURA 4.1 SCHEMA DEI PROCESSI DI CONVERSIONE DELLA SOSTANZA ORGANICA

I diversi processi sono raggruppati in quattro fasi principali:

- disintegrazione/idrolisi;
- acidogenesi;
- acetogenesi;
- metanogenesi.

4.1.1 Idrolisi

È attuata sia da batteri anaerobi (che vivono in ambiente privo di ossigeno) sia da batteri facoltativi (che vivono in ambiente non strettamente anaerobico). Questa fase porta alla formazione di monosaccaridi, amminoacidi ed acidi grassi a lunga catena. L'idrolisi delle diverse componenti presenti nel substrato porta alla progressiva formazione di sostanze solubili metabolizzabili dalla biomassa. I prodotti formati dall'idrolisi delle macro- componenti (lipidi, proteine e carboidrati) sono:

- lipidi → glicerolo e acidi grassi a lunga catena;
- proteine → amminoacidi;
- carboidrati → monosaccaridi.

In questa fase è necessario un intimo contatto fra la biomassa ed il substrato perché l'idrolisi avvenga efficacemente; condizioni operative caratterizzate da una riduzione spinta della pezzatura dell'alimento (fino 2-4 mm) ed elevate concentrazione di solidi, tendono a favorire l'idrolisi e la successiva biodegradazione. Anche il pH può avere effetti sul tasso massimo di

idrolisi, ma si può desumere che un pH prossimo alla neutralità può assicurare una buona condizione del processo per substrati a condizione mista.

4.1.2 Acidogenesi

L'acidogenesi, o fermentazione dei monomeri organici, è definita come la produzione biologica anaerobica di acidi organici in assenza di accettori o donatori di elettroni. I prodotti acidi sono grassi volatili, acido acetico, H_2 , CO_2 . I batteri responsabili sono anaerobi facoltativi. Per acidi grassi si intendono essenzialmente acido propionico, butirrico e valerico. Dalla degradazione di carboidrati e proteine vengono prodotti, in diversi rapporti, sia acidi grassi che acido acetico, mentre la trasformazione degli acidi grassi a lunga catena porta solo alla produzione di acido acetico. In questa fase vengono anche preparati i sali azotati che costituiscono la base alimentare per i batteri metanigeni.

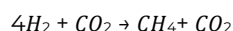
4.1.3 Acetogenesi

L'acetogenesi è il processo attraverso il quale acidi volatili sono trasformati in acido acetico. Sia gli acidi grassi a lunga catena che gli acidi grassi volatili vengono degradati da batteri acetogeni idrogenoproduttori obbligati, producendo acido acetico, biossido di carbonio ed idrogeno. La conversione degli acidi grassi ad acetico rappresenta un passaggio fondamentale del processo e la presenza di elevate concentrazioni di acidi grassi rappresenta un sintomo di squilibrio del processo. Per garantire l'equilibrio tra le diverse reazioni degradative è indispensabile mantenere la completa miscelazione all'interno del digestore.

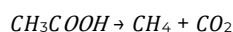
4.1.4 Metanogenesi

Vi sono due fasi di questo passaggio fondamentale per la produzione di biogas:

- metanogenesi idrogenotrofa nella quale avviene la seguente reazione:



- metanogenesi acetoclastica che si basa su batteri acetoclasti i quali si sviluppano consumando acido acetico e producendo CH_4 e CO_2 . La reazione di riferimento è la seguente:



I due ceppi batterici responsabili della conversione dell'acido acetico a metano, che produce la maggior parte del metano prodotto in un processo di digestione anaerobica (circa il 70 %) sono il genere *Metanosarcina* ed il genere *Metanoseta*.

La biodegradazione anaerobica è inoltre regolata da una serie di processi di tipo chimico-fisico, non mediati quindi dalla popolazione batterica, che governano il pH, gli equilibri di dissociazione delle specie disciolte, la precipitazione di sali ed il trasferimento gas-liquido.

L'individuazione dei molteplici fattori che intervengono nel processo di digestione anaerobica e che consentono di controllarne l'efficienza (omogeneizzazione, carico, temperatura, umidità, tempo di ritenzione dei solidi, disponibilità e mixer di elementi nutritivi e capacità tamponante) rappresenta il passo fondamentale per il buon funzionamento degli impianti di biogas.

I due principali fattori che influenzano l'intero processo sono senza dubbio la temperatura ed il tempo di permanenza delle biomasse nei digestori. In particolare, il processo di digestione anaerobica è favorito dal mantenimento delle condizioni ottimali di temperatura (per batteri termofili 45-70°C, per i mesofili 25-45°C, per gli psicrofili 10-25°C), al diminuire della quale è



necessario garantire un tempo di permanenza idraulico (Hydraulic Retention Time o HRT) delle biomasse nel digestore più elevato. Rispettando queste condizioni, le rese energetiche dell'impianto raggiungono ottimi risultati in qualsiasi stagione.

La temperatura ha un effetto determinante sulla rapidità e la completezza delle reazioni di degradazione anaerobiche e seleziona popolazioni batteriche adatte ad operare nel corrispondente intervallo di temperatura ed incapaci di operare con efficacia al di fuori di esse; si distinguono tre diversi intervalli operativi:

- campo psicrofilo: 4 ÷ 15° C;
- campo mesofilo: 20 ÷ 42° C;
- campo termofilo: 45 ÷ 70° C.

All'interno di ogni intervallo, si osserva un incremento delle cinetiche di processo con successivo rallentamento in prossimità del valore ottimale, seguito da una successiva rapida decrescita.

L'impianto in questione lavora nel campo mesofilo e le oscillazioni di temperatura vanno limitate entro un intervallo possibilmente inferiore a $\pm 3^{\circ}\text{C}$

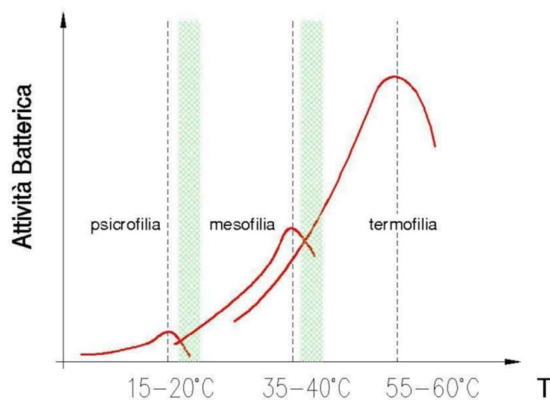


FIGURA 4.2 EFFETTO DELLA TEMPERATURA SULLE CINETICHE DI DIGESTIONE ANAEROBICA

Le tecnologie di digestione anaerobica utilizzabili possono essere diversamente classificate. Un primo criterio le distingue in funzione del ciclo di trattamento che può prevedere l'adozione di un processo condotto in reattori mono stadio e doppio stadio.

Altro parametro fondamentale è il periodo di permanenza medio nel digestore del materiale fermentescibile per la degradazione e la conversione della sostanza organica in gas che è definito tempo di ritenzione (RT):

$$RT = Vu/Q$$

RT = tempo di ritenzione (giorni)

Vu = volume utile del digestore (m³)

Q = volume di biomassa e liquami zootecnici caricati giornalmente (m³/giorno)

Le condizioni ottimali per ciascun regime termico sono visualizzate nel grafico sotto riportato:

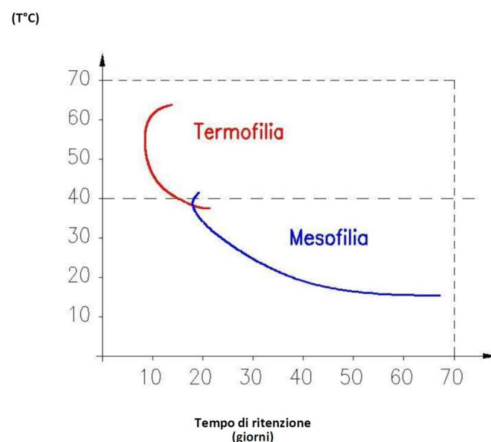


FIGURA 4.3 CORRELAZIONE TRA TEMPERATURA DI DIGESTIONE E TEMPO DI RITENZIONE

In entrambi i casi, a seconda delle modalità di alimentazione del substrato, i digestori si distinguono tra:

- quelli a carica singola (Batch);
- quelli a ad alimentazione continua che a loro volta si distinguono, a seconda del comportamento idrometrico, in:
 - reattori a completa miscelazione (CSTR);
 - reattori con flusso a pistone (Plug flow).

Per ciascuna tipologia, il processo viene distinto anche in funzione della temperatura di esercizio (mesofilo 35°C o termofilo 45°C) nel reattore ed in base al contenuto di umidità della miscela in digestione:

- WET: sostanza secca < 10-15%
- SEMI-DRY: 15% < sostanza secca < 20%
- DRY: sostanza secca > 20%

4.2 Il processo di Upgrading

Per la trasformazione del biogas in biometano è necessario un processo di raffinazione (detto Upgrading) in grado portare il gas alle specifiche richieste per l'immissione nella rete del gas naturale o per il suo utilizzo diretto.

Il biogas è una miscela di diversi gas, per la maggior parte metano (55- 65% CH₄) e anidride carbonica (35-45% CO₂).

Il Biogas è, quindi, una risorsa economica preziosissima poiché consente di smaltire e trasformare le matrici agricole in una fonte di energia (il biometano). Dal punto di vista della salvaguardia ambientale, la produzione di biogas presenta poi due ulteriori vantaggi. Il primo consiste nel fatto che durante il processo di fermentazione non si produce “nuova” anidride carbonica, ma si accelera semplicemente il ritorno nell'atmosfera di CO₂ che è stata assorbita dalle piante durante il ciclo di crescita. Il secondo è che la combustione impedisce la diffusione nell'atmosfera del metano, che ha un effetto serra molto più alto della CO₂.

Il termine biometano si riferisce a un biogas che ha subito un processo di raffinazione (detto upgrading) per arrivare ad una concentrazione di metano superiore al 95% e caratteristiche qualitative analoghe al gas naturale di rete. I campi di utilizzo del biometano vanno dalla



combustione nelle caldaie, alla generazione di energia elettrica, oltre che all'alimentazione dei veicoli.

Gli impianti di autoproduzione del biometano offrono, quindi, una nuova interessantissima occasione per la valorizzazione delle biomasse agricole e, allo stesso tempo, una reale opportunità per la diminuzione dell'impatto ambientale. La percentuale di metano contenuta nel biogas dipende sia dalla materia prima impiegata, sia dalla tecnologia di conversione utilizzata.

Il biogas prodotto presenta una composizione tipica rappresentata nella tabella seguente che dipende da diversi fattori, tra cui principalmente la tipologia di matrici alimentate e le caratteristiche del processo.

PARAMETRO	UdM	Valore tipico
CH ₄	%Vol	50-70
CO ₂	%Vol	30-50
N ₂	%vol	< 0,8
O ₂	%vol	< 0,6
H ₂ O		Saturo
Temperatura	°C	35-40
Pressione	mbar	5

TABELLA 4.1 COMPOSIZIONE TIPICA DEL BIOGAS

Le specifiche del biometano sono invece definite dal Codice di Rete Snam, dove sono riportate le caratteristiche chimico-fisiche da rispettare.

Nelle tabelle si riportano i parametri di qualità da rispettare per l'immissione in rete.

Proprietà	Valori di accettabilità	Unità di misura	Condizioni
Potere Calorifico Superiore	34,95 ÷ 45,28	MJ/Sm ³	
Indice di Wobbe	47,31 ÷ 52,33	MJ/Sm ³	
Densità relativa	0,555 ÷ 0,7		
Punto di Rugiada dell'acqua	≤ -5	°C	Alla pressione di 7000 kPa relativi
Punto di Rugiada degli idrocarburi	≤ 0	°C	Nel campo di pressione 100 ÷ 7.000 kPa relativi
Temperatura max	< 50	°C	
Temperatura min	> 3	°C	

Componenti del PCS

Componente	Valori di accettabilità	Unità di misura
Metano	(*)	
Etano	(*)	
Propano	(*)	
Iso-butano	(*)	
Normal-butano	(*)	
Iso-pentano	(*)	
Normal-pentano	(*)	
Esani e superiori	(*)	
Azoto	(*)	
Ossigeno	≤ 0,6	% mol
Anidride Carbonica	≤ 2,5	% mol

(*) Per tali componenti i valori di accettabilità sono intrinsecamente limitati dal campo di accettabilità dell'Indice di Wobbe.

Composti in tracce

Parametri	Valori di accettabilità	Unità di misura
Solfuro di idrogeno	≤ 5	mg/ Sm ³
Zolfo da mercaptani (*)	≤ 6	mg/ Sm ³
Zolfo Totale (*)	≤ 20	mg/ Sm ³

(*) Escluso lo zolfo da odorizzante.

TABELLA 4.2 CARATTERISTICHE QUALITATIVE DEL BIOMETANO PER L'IMMISSIONE IN RETE

Per raggiungere le specifiche richieste il biogas deve subire diversi trattamenti di purificazione.

In primo luogo, devono essere eliminati gli inquinanti presenti, costituiti principalmente da acido solfidrico (H₂S), altri composti solforati e composti organici volatili (COV). Inoltre, deve essere ridotto il contenuto di umidità presente nel flusso, che in uscita dal digestore si trova alle condizioni di saturazione.

A seguire si prevedono processi di trattamento per la separazione dell'anidride carbonica. Attraverso diverse tecnologie è possibile ottenere una separazione del flusso di CO₂ ottenendo un biometano con concentrazione di oltre il 98% di CH₄ e con limitate perdite.

5 Piano di alimentazione

L'impianto sarà alimentato con le matrici riportate nella Tabella 5.1 seguente.

La dieta sarà costituita per circa il 20-30% di barbabietola coltivata nell'area agricola circostante, in quanto trattasi di un'area vocata a questo tipo di coltura. Un ulteriore 30% circa sarà costituito da effluenti zootecnici mentre un ulteriore 30% sarà costituito da sottoprodotti e scarti colturali (buccette di pomodoro, farinette e paglia). Una parte della dieta sarà integrata con insilati di secondo raccolto (sorgo e tritcale) fino ad un massimo del 15-20% in modo da garantire il corretto equilibrio biologico.



MATRICI DI ALIMENTAZIONE	Rif. normativi	
Sottoprodotti derivanti dalla lavorazione dei cereali: farinaccio, farinetta	Punto 3 TAB 1.A, DM 23/06/2016	
Sottoprodotti della trasformazione del pomodoro: buccette		
Sottoprodotti della trasformazione dell'uva: vinacce		Parte A Allegato VIII al D.Lgs 199/2021 Lettera K
Effluenti zootecnici: Liquame Bovino, Letame bovino, Pollina da broiler	Punto 2 TAB 1.A, DM 23/06/2016	Parte A Allegato VIII al D.Lgs 199/2021 Lettera F
Sottoprodotti derivanti dall'espanto: barbabietola foglie	Punto 2 TAB 1.A, DM 23/06/2016	
Sottoprodotti provenienti da attività agricola: paglia		Parte A Allegato VIII al D.Lgs 199/2021 Lettera E
Prodotti di origine biologica: Sorgo, tritiale	TAB 1.B, DM 23/06/2016	
Prodotti di origine biologica: barbabietola radice	Art 8 comma 4 DM 6 luglio 2012	

TABELLA 5.1 MATRICI PREVISTE IN ALIMENTAZIONE

Nello specifico si riporta nella tabella seguente gli intervalli previsti per ogni tipologia di matrice. I quantitativi potranno variare all'interno del range in funzione dell'effettiva disponibilità durante l'anno.

MATRICE	Quantità ton/anno	
	Min	Max
Prodotti agricoli		
Barbabietola radice	8000	10.000
Tritiale insilato	3000	8.000
Sorgo insilato	4000	9.000
Effluenti zootecnici		
Letame bovino	4000	8.000
liquame bovino	5000	10.000
Pollina da broilers	1000	3.000
Sottoprodotti e scarti culturali		
Barbabietola foglie	5000	6.500
Paglia di cereali	0	6.000
Vinaccia	0	2.000
Buccette di pomodoro	0	5.000
Farina e farinaccio	0	5.000

TABELLA 5.2 PIANO DI ALIMENTAZIONE RANGE

Si fa presente che l'impianto non sarà alimentato con matrici organiche definite come "rifiuto" ai sensi del D.Lgs 152/2006, in quanto, tra l'altro, non idoneo al trattamento delle stesse.

Nella tabella seguente viene rappresentata l'ipotesi di un piano di alimentazione tipo:

MATRICE	%	Quantità ton/anno	Quantità ton/giorno
Prodotti agricoli			
Barbabietola radice	19,6%	10000	27,4
Triticale insilato	6,9%	3500	9,6
Sorgo insilato	7,8%	4000	11,0
Effluenti zootecnici			
Letame bovino	9,8%	5000	13,7
liquame bovino	11,8%	6000	16,4
Pollina da broilers	2,9%	1500	4,1
Sottoprotti e scarti colturali			
Barbabietola foglie	12,7%	6500	17,8
Paglia di cereali	6,9%	3500	9,6
Vinaccia	2,9%	1500	4,1
Buccette di pomodoro	9,3%	4750	13,0
Farina e farinaccio	9,3%	4750	13,0
TOTALE	100%	51.000	139,7
Digestato liquido di ricircolo		50.000	

TABELLA 5.3 PIANO DI ALIMENTAZIONE TIPO

Il piano di alimentazione sopra indicato è da intendersi quale previsionale e potrà subire modifiche in fase di esercizio, in termini di quantità e tipologie di materie prime, in ogni caso rispettando sempre le matrici previste in Tabella 5.1 e i rispettivi range riportati in Tabella 5.2. Annualmente i quantitativi delle diverse tipologie di biomasse potranno variare all'interno dei range in considerazione della effettiva disponibilità sul territorio, e rispettando comunque il corretto equilibrio biologico all'interno del digestore, la resa metanigena e i criteri di sostenibilità.

Si ribadisce che, in ogni caso, non sarà superata la capacità di produzione di biometano di 500 Smc/h.

6 Bilancio di massa

A partire dalle matrici alimentate in base alla dieta progettata si prevedono i seguenti parametri principali di processo:

INPUT	
Biomasse in ingresso	51.000 ton/anno
Digestato di ricircolo	50.000 ton/anno
%ST in digestione	11,2 % ST
C:N in digestione	20,55



OUTPUT	
Biometano	4.250.021 Sm ³ /anno
Digestato liquido	22.777 ton/anno
Digestato solido	16.116 ton/anno

TABELLA 6.1 PRINCIPALI PARAMETRI DI PROCESSO

Di seguito si riporta il flusso di massa dell'intero processo, dall'alimentazione dell'impianto alla produzione di biometano

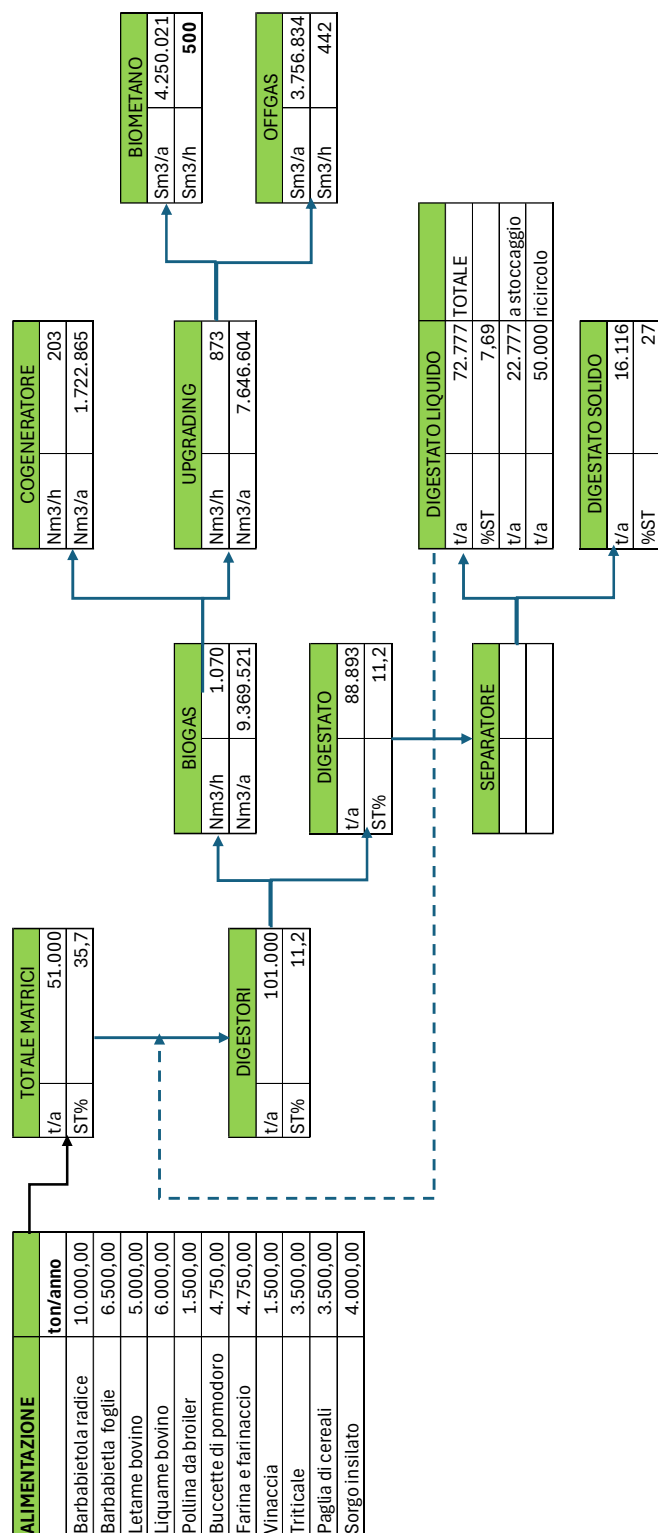


FIGURA 6.1 BILANCIO DI MASSA DEL PROCESSO

7 Descrizione dell'impianto

7.1 Layout generale dell'impianto

L'impianto in progetto è rappresentato nel seguente layout generale.

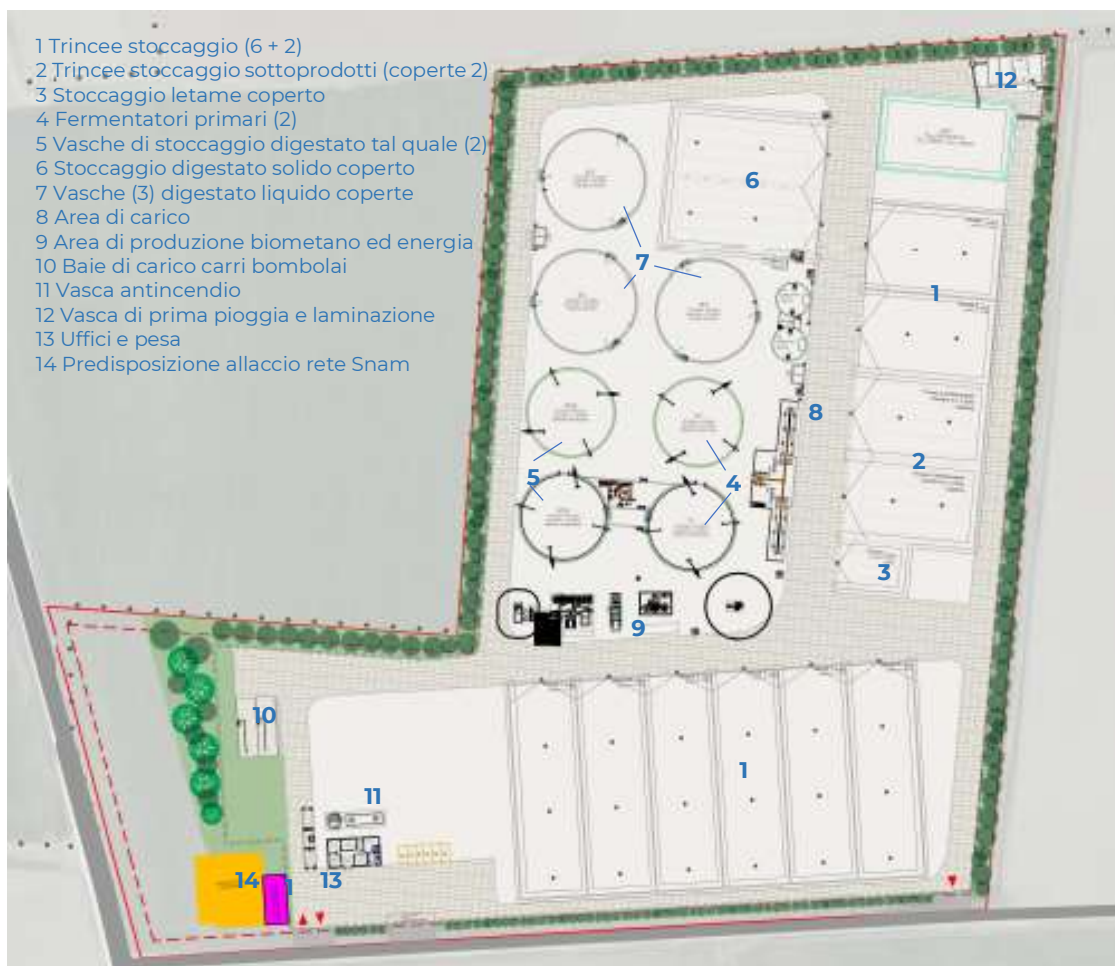


FIGURA 7.1 LAYOUT GENERALE DELL'IMPIANTO

In sintesi, l'impianto è costituito dalle seguenti sezioni impiantistiche

- Lo stoccaggio delle matrici agricole in ingresso all'impianto, previsto all'interno di trincee costituite da platee chiuse su 3 lati da pareti in calcestruzzo:
 - 6 trincee di stoccaggio per insilati di area 65mX20 m con pareti alte 5 m (1)
 - 2 trincee di stoccaggio coperta per sottoprodotti di area 40m X 25m e altezza 5 m ognuna (2)
 - 2 ulteriori trincee scoperte di area 40mX 25 m (1)
 - 1 trincea coperta 15m X 20 m e pareti di altezza 5 m per il letame (3)
- Il sistema di carico delle matrici ai fermentatori, costituito da due tramogge di carico per le sostanze solide e 2 vasche di precarico dove vengono conferite le matrici liquide quali i liquami zootecnici (8)
- 2 fermentatori primari costituiti da due vasche in cemento armato di diametro 26 m e altezza 8 m sui quali è installato un pallone gasometrico con cupola di altezza 14 m (4)

- 2 vasche di stoccaggio del digestato tal quale con cupola gasometrica di dimensioni analoghe ai fermentatori primari (5)
- 1 platea coperta di area 40m X 47m con muri di altezza 5 m per lo stoccaggio del digestato solido (6)
- 3 vasche di diametro 30 m e altezza 8 m con telo di copertura anti-odore a tendone di altezza fino a 14 m per lo stoccaggio del digestato liquido (7)
- L'area di produzione di biometano dove sono installati gli impianti di purificazione del biogas, l'impianto di upgrading e il cogeneratore per la produzione dell'energia elettrica per l'alimentazione degli ausiliari (9)
- La vasca di prima pioggia e il bacino di laminazione interrato per la gestione delle acque meteoriche (12)
- L'area uffici con la pesa per il conferimento delle matrici (13)
- Le baie di carico dei carri bombolai per la vendita del biometano dotate di colonnina per il caricamento dei carri e costituite da pareti di altezza 5 m (10)
- La vasca per la riserva antincendio con il locale di pompaggio (11)
- L'area predisposta per il futuro allaccio alla rete di trasporto Snam

7.2 Sezione di ricezione e stoccaggio matrici in ingresso

I carichi di prodotti e sottoprodotti agricoli provenienti dai campi entreranno nello stabilimento per mezzo di ingresso autonomo e distinto, con opportuna segnaletica indicativa. L'accesso degli autocarri avverrà per mezzo di preventivo controllo da parte di un lavoratore addetto. Una pesa a ponte, posta alla quota del piano stradale, subito dopo il check di controllo, consentirà la fase di pesatura (lordo e tara) delle matrici in ingresso. Contemporaneamente alla fase di pesa avverrà un prelievo di un campione che trasporterà i prodotti da analizzare all'interno di un laboratorio posto a ridosso della sezione di ingresso.

Completata l'operazione di pesatura e di campionatura i mezzi, carichi di matrici agricole, verranno indirizzati, mediante segnaletica sospesa e posta a terra, in direzione dell'area di stoccaggio costituita da apposite trincee.

Va sottolineato che le matrici in ingresso, in modo particolare le barbabietole (radici e foglie), che definiscono la parte preponderante della dieta, saranno pulite e lavate direttamente sul campo tramite opportuni macchinari; questo implica che tutto il terreno trattenuto dai prodotti verrà smaltito direttamente nel campo di raccolta prima del trasporto nello stabilimento ed in questo modo il terreno di provenienza non subirà un'eccessiva perdita di terra e sostanze organiche e nutritive.



FIGURA 7.2 BARBABIETOLA RADICE E FOGLIA

I prodotti e i sottoprodotti saranno trasportati ed immessi in trincea per mezzo di pale meccaniche e successivamente sottoposti ad operazioni di insilaggio che consisteranno in operazioni di pressatura per mezzo di trattori, al fine di compattare il materiale ed evitare la permeazione di aria e la formazione di muffe. Ogni prodotto e sottoprodotto avrà la sua trincea in modo che le biomasse possano essere distinte e non si vadano a mescolare ed i cumuli avranno altezza pari alle pareti di contenimento delle trincee con un piccolo franco di non oltre 50 cm, volto a garantire lo scolo delle acque piovane. La formazione di una trincea piatta provocherebbe, infatti, l'accumulo delle eventuali acque derivanti dalla pioggia, non garantendo lo scolo delle stesse; tuttavia, non potranno essere superati i 50 cm di franco altrimenti si limiterebbe la possibilità di compattare gli insilati in sicurezza.

Le trincee di stoccaggio saranno manufatti inamovibili e immodificabili, prefabbricati, composti da una base in calcestruzzo e da tre pareti fissate alla base con altezza pari a 5,00 m, dimensionate in modo da coprire il fabbisogno di quasi un anno di attività di impianto.



FIGURA 7.3 TRINCEA DI STOCCAGGIO DEGLI INSILATI

Terminate le operazioni di insilaggio dei prodotti ormai compattati, si procederà alla copertura degli stessi per mezzo di teli impermeabili per limitare il formarsi di percolati ed



evitare che ci sia l'esposizione alla degradazione o alla fermentazione o alle azioni chimiche che possano produrre un'alterazione dei componenti organici necessari e in modo da limitare la possibilità di trasmettere sostanze ed odori nocivi nell'ambiente a seguito di una lunga esposizione all'aria.

Le trincee si configureranno, pertanto, come lo spazio di stoccaggio dei prodotti in ingresso, triturati ed insilati, che andranno inseriti nei fermentatori.

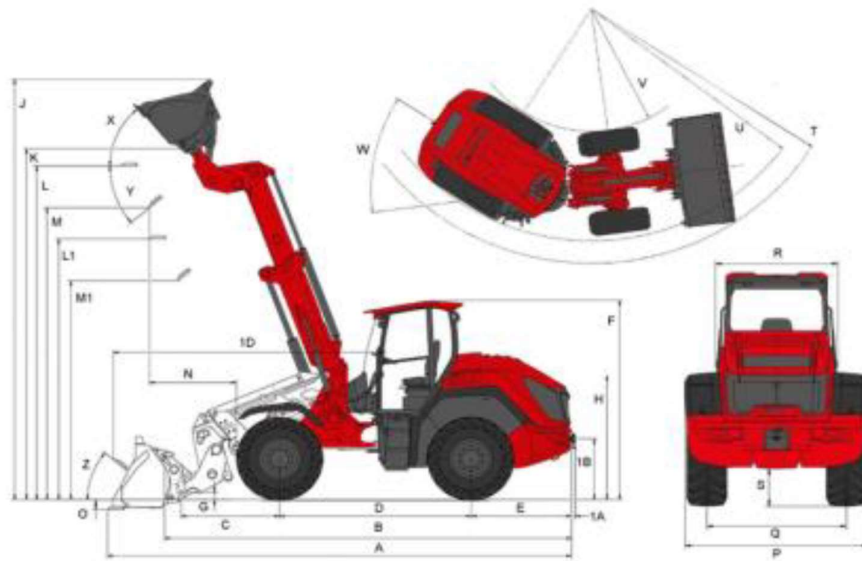
I prodotti con consistenza liquida (liquami zootecnici) verranno invece scaricate nelle prevasche di carico a tenuta stagna, disposte in prossimità delle tramogge di carico, in modo da evitare la fermentazione e lo spargimento di odori.

Il letame sarà stoccato in apposita trincea coperta di dimensione tale a contenere il quantitativo pari al fabbisogno di circa 30 giorni.

Secondo tale organizzazione, con l'aggiunta di pulizia periodica dei piazzali e dei pavimenti, con particolare attenzione e maggior frequenza nei periodi siccitosi e ventosi e nei periodi di maggiore attività dello stabilimento, con regolare revisione e manutenzione dei macchinari utilizzati nelle lavorazioni, sarà minimizzata al massimo le formazioni di emissioni diffuse e di odori.

Dalle trincee gli insilati, mediante prelievo ad occorrenza di pale meccaniche, saranno immessi in un sistema costituito da due tramogge dove, mediante pesa e un quadro di controllo verrà controllata e mantenuta la giusta miscela delle matrici immesse, nel rispetto del "Piano di alimentazione" programmato.

Le pale gommate telescopiche, utilizzate per il prelievo in trincea degli insilati, avranno un'altezza di scarico pari 4,5 m in modo da poter scaricare agevolmente la biomassa in tramoggia.



ESEMPIO DI PALA GOMMATA UTILIZZATA PER LE OPERAZIONI DI CARICO IN TRINCEA E SCARICO IN TRAMOGGIA DELLA BIOMASSA DI PROCESSO

A= lunghezza totale 7m; B=Lunghezza complessiva (senza pala) 7 m; C=Centro dell'asse fino al punto di rotazione della pala; D=Interasse; E=Parte posteriore; F= Altezza con cabina 3,5 m; H = Altezza del sedile; J= Altezza totale di lavoro 7m; K= Altezza max punto di rotazione della pala 5 m; L=Altezza di carico in alto 4,8 m; M=Altezza di scarico 4,5m; N=Larghezza di sbraccio nel caso M; O=profondità della fossa; P=Larghezza totale; Q= Larghezza della pista; R=Altezza libera dal suolo; S=Raggio massimo 5,8 m; T=Raggio sul bordo esterno; U=Raggio interno; V=Angolo di rotazione; W=Angolo di ribaltamento all'indietro con altezza di sollevamento massima; X= Angolo massimo di scarico 40°; Y=Angolo di ribaltamento all'indietro sul terreno di 40°.

FIGURA 7.4 PALA GOMMATA

7.3 Sezione di digestione anaerobica

Il processo di digestione prescelto per l'impianto in oggetto è un sistema bistadio, mesofilo (con riscaldamento dei digestori), in reattori CSTR (Continuous-flow Stirred-Tank Reactor; reattori perfettamente miscelati) di tipo WET, ovvero un processo di tipo continuo in cui la digestione avviene in umido all'interno di vasche cilindriche riscaldate e miscelate in un ambiente caratterizzato da un tenore di sostanza secca all'interno dei digestori pari o inferiore al 10%-12%, adatta alla metanizzazione di "biomasse" con contenuto organico (COD) medio-basso. La temperatura nei digestori è mantenuta nell'intervallo ottimale per il metabolismo dei batteri mesofili tra i 37-42 °C

Per un ottimale sfruttamento dell'impianto e per garantire la massima affidabilità di gestione, tramite il controllo dell'alimentazione e dei parametri di processo, verranno installati due reattori primari alimentati in parallelo, e due vasche di stoccaggio del digestato chiuse che fungono da post fermentatori.

La matrice organica, in uscita dalle trincee di stoccaggio, viene indirizzata, mediante trasporto su pale gommate, verso le tramogge di carico.

Dalle tramogge, la biomassa omogeneizzata viene pompata ad una batteria di due digestori, due digestori primari, alimentati in parallelo e dotati di agitatori mobili, gestiti da un locale tecnico centrale nel quale si colloca la sala quadri e il locale pompe.

Insieme alla frazione organica solida, proveniente dalle trincee di stoccaggio, nei reattori verranno mandati, per mezzo della sala pompe, i liquami zootecnici conferiti all'impianto e parte della frazione liquida del digestato prodotto in continuo nel processo stesso di digestione anaerobica, depurato dalla frazione solida, secondo i quantitativi stabiliti nella "dieta" che definisce l'alimentazione dell'impianto (digestato di ricircolo), necessario per mantenere il giusto tenore di sostanza secca all'interno dei fermentatori senza dover richiedere l'aggiunta di acqua di processo.

La digestione avverrà a partire dai digestori primari dove si svolgerà la vera e propria fase del processo e si concluderà nelle vasche di stoccaggio a recupero biogas dove la biomassa processata verrà inviata e terminerà la sua fermentazione rilasciando ancora una parte del biogas.

I digestori primari e le vasche di stoccaggio a recupero saranno essenzialmente quattro vasche cilindriche verticali di 26,00 m di diametro e 8,00 m di altezza,, realizzate in cemento armato gettate in opera e realizzato secondo le norme e gli standard di riferimento

Il fondo e le pareti saranno a tenuta stagna e adeguatamente isolati mediante strati di materiale impermeabilizzante costituito da teli bentonitici per evitare la risalita capillare dell'acqua e/o la contaminazione della falda per via di infiltrazione di percolato nel terreno.

Le vasche saranno dotate di isolamento termico che potrà essere realizzato in poliestere in platea e nelle pareti laterali e di foglio protettivo costituito da membrana in polipropilene nella superficie interna esposta al biogas (2 m), o con soluzioni tecniche equivalenti. Saranno, inoltre, dotate di un palo centrale in acciaio inox AISI 316 fissato alla base sulla platea della vasca e di un gasometro con dimensioni e caratteristiche idonee a garantire la capacità di accumulo del biogas prodotto.



Il gasometro, in particolare, sarà costituito da un sistema di cinghie a raggiera in poliestere, fissate centralmente al palo e perimetralmente su supporti in acciaio inox AISI 316 tassellati alle pareti della vasca, che sorreggerà una membrana interna, a volume variabile (il vero e proprio gasometro necessario all'accumulo del biogas), in PVC ignifugo a bassa permeabilità, termosaldato, dotato delle giuste grandezze in termini di resistenza allo strappo e alle condizioni termiche e una membrana esterna, di copertura dell'intera vasca, di forma sferica, in panama, a sostegno pneumatico, resistente ai raggi UV ed alle intemperie, fissata per mezzo di ganci ed elastici al rivestimento della vasca tramite "gonnellina" laterale avente occhiellatura ogni 30 cm circa. Anche tale membrana avrà adeguate caratteristiche di resistenza allo strappo e termiche.

Tutte le vasche saranno dotate di un sistema di misurazione del volume del gas mediante sonda magnetica con integrazione di trasduttore, di una soffiante per l'insufflaggi di aria tra la membrana esterna ed il gasometro (membrana interna), di oblò di ispezione e, soprattutto di miscelatori per la biomassa. In particolare, i due fermentatori saranno dotati di quattro miscelatori ad asse orizzontale con brandeggio e spostamento su asse orizzontale di $\pm 30^\circ$. I post fermentatori saranno anch'essi dotati di 4 miscelatori ad asse orizzontale con brandeggio e spostamento su asse orizzontale di $\pm 30^\circ$.

Infine, le vasche saranno dotate di tutti i sensori di controllo dei parametri di processo (temperatura, pressione, schiuma, presenza gas tra membrane etc.) e degli opportuni dispositivi di sicurezza per evitare fuoriuscita di gas o aria maleodorante.

Fondamentale per la fermentazione biologica sarà l'istallazione del sistema di riscaldamento interno alla vasca, realizzato mediante tubazione in acciaio INOX, composto da anelli opportunamente dimensionati con relativi collettori di distribuzione ed accessori. Infatti, all'interno dei digestori grazie all'attività dei batteri anaerobici mesofili, si realizza l'intero processo di degradazione biologica con produzione di biogas, in un intervallo di temperatura ottimale fra 37° e 42°C .

Il sistema di riscaldamento sarà costituito da tubi corrugati flessibili in acciaio inox con profilo a spirale costruiti in varie dimensioni e lunghezze e sarà dotato di valvole di sicurezza per la massima sovrappressione (regolabile tra 3,5 e 5 mbar) e per la minima depressione (-1,5 mbar). Il riscaldamento, come meglio descritto successivamente, avverrà per mezzo del recupero di energia termica del cogeneratore e per mezzo del fluido termovettore, costituito da acqua, proveniente dal cogeneratore stesso e in ricircolo.

Il gas biologico ottenuto nell'impianto di digestione anaerobica funzionante alle condizioni sopra descritte avrà la seguente composizione:

- CH_4 : 60-70%
- CO_2 : 30-35%
- H_2S : 0,1%
- tracce di altri gas

Tale composizione ne permette anche l'impiego come combustibile gassoso alimentante un impianto di cogenerazione per la produzione di energia elettrica e termica.

7.4 Sezione di trattamento e stoccaggio del digestato

Dai reattori del comparto anaerobico viene estratto un volume di digestato approssimativamente pari a circa 90.000 ton/anno, circa 246 ton/giorno, costituito da un liquido fangoso che viene avviato ad una sezione di separazione in una frazione solida palabile e in una frazione liquida, e quindi alle relative sezioni di stoccaggio.

7.4.1 Separazione solido-liquido

In uscita dai fermentatori il digestato (tal quale), ovvero il sottoprodotto della digestione anaerobica, il processo biologico di degradazione della sostanza organica, viene mandato ad un sistema di due separatori a vite che dividono la frazione liquida, mandandola nelle vasche di stoccaggio, da quella solida che viene riversata su una platea di raccolta.



FIGURA 7.5 ESEMPIO DI SEPARATORE ELICOIDALE

Dalla separazione si ottengono due fasi, una sostanzialmente solida (S.S. = 20-28%, ammucchiabile in platea) ed una liquida. Il separatore sarà di tipo “a coclea”.

Tale frazione è separata senza uso di reagenti chimici in due frazioni con presenza di sostanza solida differenti:

- Frazione solida (%ST = 20,0÷28,0%)
- Frazione liquida (%ST = 3,0÷7,0%)

Il quantitativo di separato solido prodotto sarà di circa 15.500 ton/anno, pari a circa 45 ton/giorno.

I vantaggi di ordine gestionale ed ambientale che si perseguono sono notevoli, in quanto la frazione liquida ottenuta (liquame chiarificato) è caratterizzata da:

- facilità di gestione (minor problemi di intasamento od occlusioni durante le operazioni di rimozione, pompaggio, ripresa nei bacini di accumulo e distribuzione fertirrigua);
- buona fluidificazione, che consente di adottare attrezzature di minore potenza e di ottenere un miglior grado di miscelazione, soprattutto nei bacini di grandi dimensioni;



- minore contenuto di azoto e, soprattutto, di fosforo (aumento dei volumi somministrabili alle colture);
- volume inferiore (minore capacità di stoccaggio dei bacini);
- riduzione del fenomeno dell'imbrattamento fogliare nella distribuzione in copertura;
- riduzione delle emissioni di NH_3 in atmosfera grazie alla più rapida infiltrazione nello strato superficiale del terreno;
- la frazione solida ottenuta può essere destinata all'impiego agronomico come ammendante.



FIGURA 7.6 SEPARAZIONE DELLA FRAZIONE SOLIDA DEL DIGESTATO

7.4.2 Stoccaggio del digestato solido

Il digestato solido verrà inviato per caduta direttamente su di una platea e poi trasferito con pala meccanica alla trincea di stoccaggio.

Le trincee per lo stoccaggio del separato palabile saranno dotate di struttura metallica coperta con telo in PVC al fine di evitare fenomeni odorigeni.

In base alla produzione attesa di frazione solida del digestato, è stata calcolata la necessità di n. 2 trincee di stoccaggio di dimensione 45 m X 20 m e altezza 4 m con capacità di stoccaggio complessiva pari a circa 6500 m³. I volumi sono tali da garantire ampiamente un tempo di ritenzione superiore a 90 giorni (45 ton/g X 90 gg=4050 ton = 6230 m³).

7.4.3 Vasche di stoccaggio del digestato liquido

Dopo la separazione, la frazione liquida è inviata alle vasche di stoccaggio coperte. Il quantitativo di digestato liquido prodotto in uscita dai separatori sarà pari a circa 75.500 ton/anno. Di questi circa 50.000 ton saranno riciclate in testa al processo e miscelate con le biomasse in ingresso in modo da mantenere la giusta % di solidi sospesi all'interno dei digestori. I restanti 25.500 ton (circa 72 m³/giorno) saranno inviate alle vasche di stoccaggio. Sono previste 3 vasche che hanno ciascuna diametro pari a 30 m e altezza pari a 8 m. La capacità di stoccaggio di ciascuna vasca è di circa 5.400 m³ per un volume totale di stoccaggio pari 16.200 m³. Tale

volume è sufficiente a garantire, insieme al tempo già trascorso nelle vasche di stoccaggio del digestato tal quale, un periodo complessivo superiore a 180 giorni.

Anche per le vasche di stoccaggio del digestato liquido è previsto un sistema di agitazione composto da 3 miscelatori di tipo sommergibile ad altezza variabile.

Le vasche sono coperte con un telo anti-odore fissato ai bordi esterni superiori della vasca. Il materiale è resistente ai raggi ultravioletti, ad ogni tipo di condizione meteorologica e al substrato contenuto nelle vasche.

7.5 Sezione di trattamento del biogas e produzione di biometano

Per la trasformazione del biogas in biometano è necessario un processo di raffinazione (detto Upgrading) in grado di portare il gas alle specifiche richieste per l'immissione nella rete del gas naturale o per il suo utilizzo diretto. L'impianto in progetto prevede una serie di trattamenti preliminari necessari a purificare il biogas da composti indesiderati prima di inviarlo alla sezione di upgrading vera e propria volta a eliminare la CO_2 attraverso un sistema di trattamento a membrane.

7.5.1 Torre di desolfurazione

Il biogas prodotto dalla digestione anaerobica di matrice agricole è caratterizzato dalla presenza di acido solfidrico (H_2S) in concentrazioni che vanno da 200 fino a 1000 ppm. Generalmente i digestori anaerobici prevedono un sistema di abbattimento biologico all'interno del digestore stesso. Tale abbattimento avviene ad opera di microrganismi che si sviluppano all'interno del gasometro e che utilizzano tale composto creando dei cristalli solidi sospesi all'interno del gasometro che poi ricadono all'interno del digestato. Tale processo avviene in presenza di ossigeno, e per tale ragione è necessario insufflare piccole quantità di aria (o di ossigeno al fine di non immettere azoto N_2) all'interno della cupola gasometrica.

Il biogas così ottenuto è ancora ricco di H_2S , che deve essere eliminato prima del processo di upgrading a membrane, in quanto tale composto sarebbe dannoso per le membrane stesse.

Per eliminare l'acido solfidrico si utilizza una torre di abbattimento dove avvengono reazioni ossidoriduttive. Il flusso di biogas è inviato in una torre dove è lavato in controcorrente da una soluzione chimica contenente soda che è distribuita uniformemente tramite un sistema di ugelli nebulizzatori. Il liquido ottenuto è ricco di composti contenenti zolfo ed è inviato ad uno specifico macchinario che permette la rigenerazione della soluzione utilizzata.

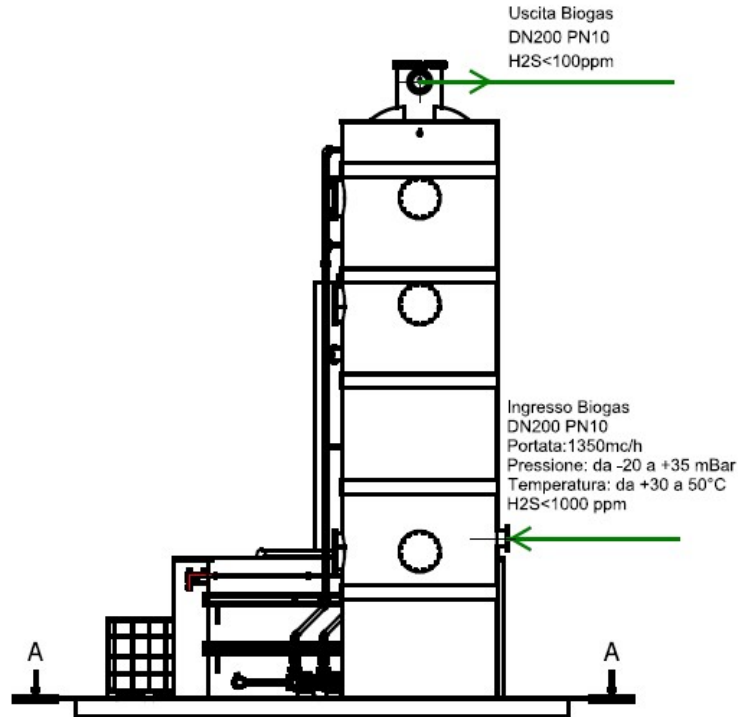


FIGURA 7.7 SCHEMA DELLA TORRE DI DESOLFORAZIONE

7.5.2 Sistema di deumidificazione

Il biogas in uscita dai digestori, dopo essere stato trattato nella torre di desolfurazione risulta ancora saturo in acqua. Viene quindi trattato in un sistema di raffreddamento ed un essiccatore, un separatore che permette di eliminare la frazione liquida del biogas. Il gas è quindi portato in sovrappressione mediante una o due soffianti. Tale processo, oltre ad eliminare l'umidità, consente di eliminare circa il 20% dei COV Composti Organici Volatili presenti (quelli di natura altamente solubile).

La configurazione impiantistica prevede l'installazione di due gruppi frigoriferi (ognuno del 60% della potenza termica totale richiesta) ridondanti per aver la massima sicurezza di funzionamento sempre. Il primo gruppo è al servizio della fase di deumidificazione iniziale, il secondo è al servizio del raffreddamento biogas dopo la compressione. I gruppi sono installati sullo stesso circuito e quindi ridondanti. La progettazione è ottimizzata per raggiungere temperature minori di 5°C anche al fine di ottimizzare l'abbattimento di composti solubili eventualmente presenti in tracce quali ammoniaca (NH₃) e alcuni tipi di COV. I condensati vengono inviati ad un pozzo condense con guardia idraulica.

7.5.3 Filtri a Carboni attivi

Il biogas passa in seguito nello skid composto da filtri a carbone attivo che permette di eliminare completamente gli inquinanti ancora presenti (H₂S, COV, silossani). Infatti, la presenza anche in tracce di questi composti sarebbe dannosa per il funzionamento del successivo sistema di separazione della CO₂ a membrane. Questo pretrattamento a



carbone attivo è composto da più filtri, installati in lead-lag, permettendo il by-pass dall'uno all'altro dei filtri. Questa configurazione permette la sostituzione di un carico senza fermare l'impianto. Una ulteriore fase di filtrazione a carboni attivi elimina gli eventuali residui di inquinanti a valle della compressione e prima delle membrane.

È prevista l'installazione di un sistema di analisi biogas (H_2S e O_2) a monte, in mezzo e a valle dei silos, al fine di monitorare il grado di adsorbimento del sistema e di interrompere l'installazione in caso di rilascio di inquinanti verso le membrane. Tale sistema consente inoltre di ottimizzare il consumo di carboni attivi. Al fine di migliorare la capacità di adsorbimento del carbone attivo impregnato, è prevista l'installazione di un generatore di O_2 posizionato all'interno del container membrane.

7.5.4 Sezione di upgrading a membrane

Per la trasformazione del biogas in biometano è necessario un processo di raffinazione (detto upgrading) che consiste nella rimozione della CO_2 che costituisce il 35-45% della composizione del biogas. Attraverso la sua rimozione è possibile arrivare ad una concentrazione di metano conforme alle specifiche tecniche richieste.

La tecnologia utilizzata nell'impianto è quello della raffinazione attraverso membrane. Il processo consiste nella separazione tramite permeazione su materiali polimerici ad alte prestazioni.

La tecnologia di upgrading a membrane permette di ottenere biometano di alta qualità, con un tenore estremamente ridotto di CO_2 e quindi con potere calorifico notevolmente aumentato rispetto al biogas originale. La tecnologia a membrane è estremamente semplice, essendo in grado di separare ad alta efficienza, tramite permeazione su materiali polimerici ad alte prestazioni, il metano dall'anidride carbonica.

L'unità di depurazione a membrane sarà installata all'interno di un container.

Il biogas verrà prima compresso fino ad una pressione di circa 12 bar (max 16 bar). Per la compressione del biogas è stato scelto di impiegare un compressore operante al 100% della portata massima di progetto. I compressori per il biogas sono installati sotto inverter e l'intero processo è dimensionato per lavorare a pressioni più basse rispetto alle tecnologie simili (circa 12 barg) e variabili fino a 16 barg. Il sistema modulerà la pressione in automatico a seconda dell'obiettivo da raggiungere o del particolare problema riscontrato. In presenza di inquinanti nel biogas, per esempio, l'aumento di pressione può mantenere invariata l'efficienza di lavoro, e può anche fare da allarme sulla presenza di inquinanti non rilevati dagli strumenti.

Il calore dissipato dal compressore del biogas per il suo raffreddamento può essere recuperato sotto forma di energia termica da utilizzare nel processo. Nella tabella seguente sono riportati i dati della potenza termica recuperabile dal compressore.

ITEM	RANGE	Equipement	POTENZA TERMICA RECUPERABILE *	
			NOM	MAX
COMPRESSIONE BIOGAS	1xUVG250	Compresseur	158,1 kWth	184,6 kWth



All'interno del container con le membrane è prevista una ulteriore fase di filtrazione a carboni attivi a protezione.

Nel sistema sono previsti 3 stadi di membrane che separano la CO_2 dalla CH_4 . L'unità permette di assicurare un rendimento di depurazione di oltre il 99,5 % su un largo intervallo di funzionamento.

Il sistema sarà dotato di un sistema di analisi in continuo che permette, attraverso una serie di prese di campionamento poste in punti strategici dell'impianto, di mantenere la qualità del biometano prodotto e di monitorare i livelli di contaminanti presenti in modo da facilitare interventi di manutenzione e modifica set impianto.

I dati di funzionamento dell'unità di depurazione dipendono dalla portata e dalla composizione del biogas trattato. Le prestazioni dell'unità sono indicate per le condizioni nominali di biogas. Il sistema è progettato per avere efficienza di funzionamento sempre superiore al 99,3%.

Nella seguente tabella si riportano i dati di funzionamento del sistema di upgrading.

	NOM	MAX
BIOGAS		
Portata nominale di biogas secco	880 Nm ³ /h	960 Nm ³ /h
Portata nominale di biogas umido	918 Nm ³ /h	1.001 Nm ³ /h
% CH ₄ in uscita chiller	53,0%	53,0%
% CO ₂ in uscita chiller	46,4%	46,4%
% O ₂ in uscita chiller	0,4%	0,4%
% N ₂ in uscita chiller	0,2%	0,2%
BIOMETANO		
% CH ₄ nel biometano	97,50%	97,50%
Portata di biometano	475 Nm ³ /h	518 Nm ³ /h
Portata di biometano	500 Smc/h	550 Smc/h
OFFGAS		
% CH ₄ nell'offgas	0,80%	0,80%
Portata di offgas	406 Nm ³ /h	443 Nm ³ /h
Rendimento di separazione	99,3%	99,3%

TABELLA 7.1 DATI DI FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA DI UPGRADING

I vantaggi della tecnologia a membrane adottata sono numerosi:

- Semplicità di impianto: le uniche macchine sono i compressori;
- Flessibilità: è possibile regolare la purezza del gas in uscita qualora non sia richiesto un titolo elevato, ottenendo quindi una produzione volumetrica maggiore grazie al particolare sistema di membrane a più stadi;
- Avviamento quasi istantaneo: messa a regime in pochi minuti;
- Sostenibilità: nessun consumo di agenti chimici e nessun effluente liquido dall'impianto (salvo la condensa del compressore, non inquinante);
- Parametri chimico-fisici del biometano: il biometano è prodotto a una pressione che ne consente l'immissione nella maggior parte delle reti di gas

naturale e con un contenuto di acqua inferiore alla specifica di linea (non è richiesta quindi l'installazione di un essiccatore);

- Estrema compattezza d'impianto, completamente premontato: gli ausiliari che non trovano spazio all'interno sono comunque posizionati sul tetto del manufatto.

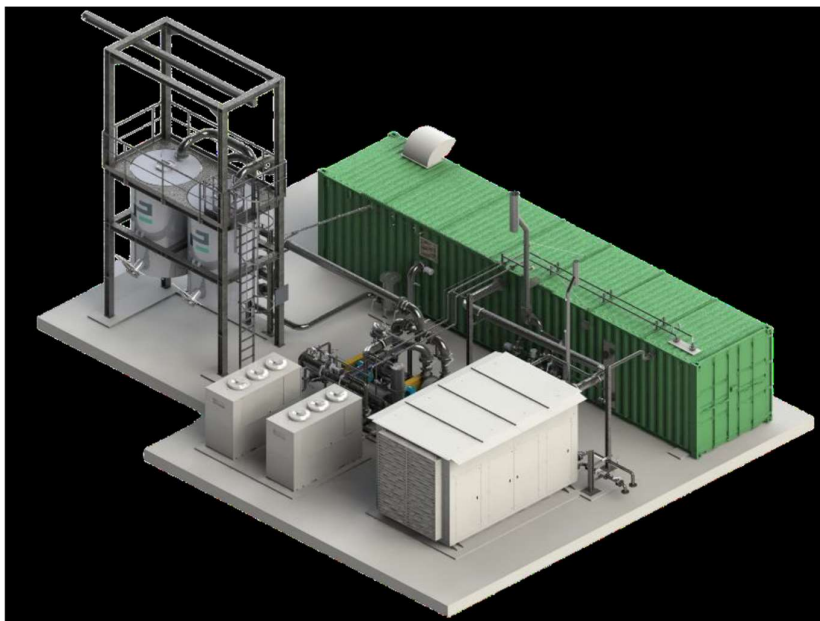


FIGURA 7.7 RENDERING DEL SISTEMA DI UPGRADING

7.6 Sezione di compressione e vendita del biometano

Il biometano prodotto e conforme alle specifiche in uscita dalla sezione di upgrading sarà inviato al compressore biometano.

Il compressore sarà dimensionato per comprimere la portata di gas di 500 Sm³/h fino alla pressione di 220 bar al fine di poter caricare i carri bombolai, e avrà la possibilità, disattivando uno o più effetti di compressione e agendo sui circuiti gas e acqua, tramite programmazione software, di poter comprimere alla pressione necessaria per iniettare in rete a 75bar, nel momento in cui sarà disponibile il punto di connessione. Tale soluzione sarà sempre disponibile, anche una volta che l'impianto verrà connesso alla rete, nel caso in cui si decida anche saltuariamente di caricare i carri bombolai o rifornire dei mezzi a gas naturale. Il sistema richiede ovviamente un compressore particolare e una serie di linee dedicate per gestire entrambe le situazioni, senza dover modificare ogni volta il sistema.



COMPRESSORE 3DA300 – V – 110		
CONDIZIONI OPERATIVE		
Numero stadi di compressione	2-3	
Numero di cilindri	2	
Pressione di aspirazione (bar g)	10 – 11 – 12	
Temperatura di aspirazione (°C)	20	
Portata (*) (Sm3/h)	500 (max 600)	
Pressione di mandata (bar g)	75 (rete)	220 (carri bombolai)
Potenza nominale del motore (kW)	110	
Skid del compressore adatto all'installazione in zona pericolosa: (EN60079/10)	Zona 2 (Categoria 3 – Gruppo IIB)	
(*) Tolleranza: +/- 5%;		

TABELLA 7.2 CARATTERISTICHE DEL COMPRESSORE BIOMETANO



FIGURA 7.8 COMPRESSORE PER IL BIOMETANO

L'impianto sarà dotato di una colonnina di ricarica Filling post per l'erogazione del biometano per lo riempimento dei carri bombolai.

Il sistema sarà dotato di due attacchi per il rifornimento in modo da poter collegare contemporaneamente due carri bombolai e poter switchare in modo automatico da un carro all'altro quando viene completato il caricamento.

I carri bombolai sono in grado di contenere a seconda delle tipologie circa 4000 – 6000 Sm³ di biometano, quindi con il caricamento di 2-3 carri al giorno si potrà garantire il funzionamento in continuo dell'impianto che a regime è dimensionato per produrre fino a 12.000 Sm³ di biometano al giorno.

La colonnina di ricarica sarà installata all'interno di baie di carica realizzate per garantire i criteri di sicurezza previsti dalle normative.



FIGURA 7.9 COLONNINA DI CARICA PER IL BIOMETANO



FIGURA 7.10 CARRO BOMBOLAIO PER IL TRASPORTO DEL BIOMETANO COMPRESSO



7.11 ESEMPIO DI BAIA DI CARICO PER CARRI BOMBOLAI



7.7 Sezione di generazione di energia elettrica e termica

Una parte del biogas prodotto, a valle dei trattamenti di desolforazione e deumidificazione, sarà utilizzato per alimentare un cogeneratore a biogas per alimentare gli autoconsumi elettrici dell'impianto e coprire il fabbisogno termico per il riscaldamento dei digestori.

Le caratteristiche principali del cogeneratore sono riportate nella tabella seguente:



FIGURA 7.12 RENDERING DI COGENERATORE A BIOGAS

L'impianto di cogenerazione sarà dotato di tre componenti principali, ciascuno dei quali ha un proprio ruolo specifico:

- un motore primario che trasforma l'energia termica data dalla combustione in energia meccanica;
- un generatore sincrono che trasforma l'energia meccanica in energia elettrica alternata trifase;
- un sistema di recupero del calore che cattura il calore dal circuito di raffreddamento del motore e dai fumi di scarico, e lo trasferisce a un circuito di riscaldamento fino al suo utilizzo finale, sfruttando un fluido termovettore che, nella maggioranza dei casi, è costituito da vapore o acqua calda.

DATI BASE PERFORMANCE				
	100%	75%	50%	Carico
Potenza elettrica	400	300	200	kW
Potenza termica utile	373	286	197	kW
Potenza in ingresso	935	719	506	kW
Efficienza elettrica	42,8	41,7	39,5	%
Efficienza termica	39,8	39,7	39,0	%
Efficienza totale	82,6	81,5	78,5	%

TABELLA 7.3 DATI DI PERFORMANCE DEL COGENERATORE

Il cogeneratore che si intende installare sarà alimentato a biogas con ha una potenza di input pari a 999 kW e una produzione di output pari a 400 kWe (potenza elettrica) e 373 kWt (potenza termica).

L'energia elettrica sarà destinata al funzionamento di impianto insieme alla quota parte di energia prelevata dalla rete.

L'energia termica prodotta sotto forma di acqua calda sarà convogliata tramite una stazione di pompaggio centralizzata al circuito di riscaldamento dei digestori già descritto nei paragrafi precedenti. Il cogeneratore sarà comunque dotato di un dissipatore di emergenza in grado di dissipare il calore quando la richiesta di calore del processo è inferiore a quella prodotta, soprattutto nel periodo estivo.

Oltre al calore del cogeneratore sarà recuperato anche il calore dal circuito di raffreddamento del compressore del biogas. La potenza termica totale recuperabile pari a 530 kWt è sufficiente a coprire il fabbisogno termico dei digestori anaerobici anche durante il periodo invernale.

Il cogeneratore sarà collocato in un container realizzato in acciaio posto su apposita platea di fondazione e sarà dotato di porta di ingresso nei vari locali per le operazioni di manutenzione e controllo. Sulle pareti verticali interne e sul soffitto verrà installata adeguata insonorizzazione mediante pannelli in lana di roccia rivestiti in lamierino di alluminio multiforato.

7.8 Torcia di emergenza

Tale dispositivo è necessario per garantire l'esaurimento del biogas, prodotto nelle sezioni di digestione anaerobica e trasformato in quella di upgrading, in sicurezza al verificarsi di eventi eccezionali che causino il blocco dell'impianto e durante i periodi di fermo per manutenzione ordinaria e straordinaria.

La combustione va prevista in un tubo d'acciaio, di modo che la fiamma non sia visibile ed il funzionamento non possa essere alterato da vento e altre intemperie meteorologiche.

La torcia sarà collegata direttamente all'impianto di produzione del biogas processo che, a differenza degli altri, non potrà essere arrestato in quanto il suo funzionamento dipende da processi non legati a funzionamenti meccanici ma bensì processi di natura fisica e biologica.



FIGURA 7.13 TORCIA DI EMERGENZA PER IL BIOGAS

La torcia avrà le seguenti caratteristiche:

- campo di combustione 40-60%volume di metano nel biogas;
- temperatura di combustione 1000 °C;
- tempo di residenza 0,3 sec;
- altezza pari a 8,00 m.

Sarà progettata in modo da garantire la massima sicurezza durante le normali condizioni operative e durante gli interventi di normale manutenzione e, in tutte le condizioni di esercizio, la fiamma prodotta dalla combustione del biogas sarà contenuta all'interno della camera di combustione. Per quanto detto le radiazioni al suolo sono irrilevanti.

Il sistema di accensione sarà automatico, costituito da trasformatore e accenditore, inserito in prossimità del bruciatore in acciaio inossidabile e provvisto di un rompifiamma di sicurezza, con alimentazione elettrica da batteria collocata nel quadro di comando e controllo che potrà essere ricaricata mediante sistema a pannellino fotovoltaico opportunamente dimensionato per l'impegno di potenza elettrica richiesta.

8 Sistema di gestione delle acque

L'impianto in progetto è studiato per non avere consumi di acqua per il processo e non generare acque reflue.

Tutte le aree di deposito delle matrici organiche saranno dotate di una pavimentazione impermeabile e una rete di raccolta dei colaticci derivanti dalle matrici stesse. Tali reti di raccolta dei colaticci saranno previste anche in corrispondenza delle tramogge di carico.

I colaticci raccolti, essendo ricchi di sostanza organica utile al processo, saranno convogliati nella vasca di precarico per essere miscelati con le matrici liquide ed essere inviati in testa al processo di digestione anaerobica insieme alle altre matrici liquide.

Tutta la viabilità interna dell'impianto sarà inoltre dotata di una superficie impermeabile e di una rete di raccolta delle acque meteoriche.

Nel caso una o più trincee di stoccaggio scoperte siano vuote, le acque meteoriche raccolte dalla rete interna delle trincee potrà essere deviata alla rete delle acque meteoriche, in modo da non inviare acqua non necessaria all'interno dei digestori anaerobici che andrebbe a diminuire il carico organico all'interno dei fermentatori. Tale regolazione potrà essere fatta manualmente agendo su valvole e chiusure che saranno predisposte nei pozzetti di raccolta delle acque.

Tutte le acque raccolte dalle superfici saranno quindi convogliate ad un disoleatore e successivamente ad una vasca di prima pioggia.

Una volta riempita la vasca di prima pioggia, tramite pozzetto deviatore, le acque saranno inviate direttamente alla vasca di laminazione.

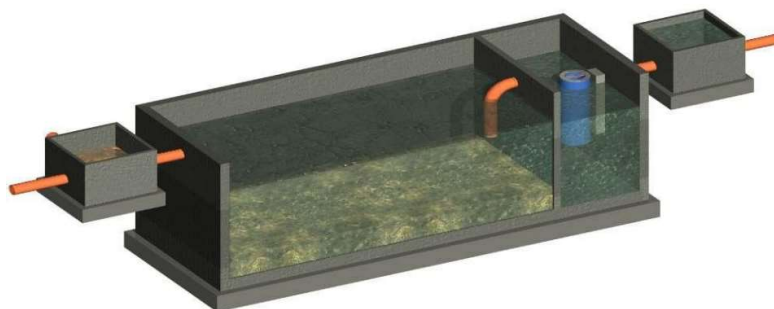


FIGURA 8.1 ESEMPIO DI VASCA DI PRIMA PIOGGIA

Le acque di seconda pioggia e quelle di prima pioggia dopo le fasi di trattamento sono raccolte in un bacino di laminazione dimensionato secondo i criteri e metodi per il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica ai sensi del regolamento regionale n. 7 del 23 novembre 2017, come previsto dall'articolo 58 bis della legge regionale n. 12 del 2005. Per il dimensionamento e le modalità di svuotamento del bacino si allega relazione di calcolo specialistica.

Le acque dal bacino di laminazione saranno infine convogliate e scaricate nel fosso esistente situato sul lato nord del sito in prossimità del confine. Lo svuotamento del bacino di laminazione avverrà tramite pompe sommerse secondo le tempistiche previste. Il bacino di laminazione



sarà comunque dotato di un troppo-pieno con scarico in canale a cielo aperto che convoglia le acque al fosso esistente.

Per tale scarico prima dell'avvio dei lavori saranno richieste le necessarie autorizzazioni in base alle normative comunali.

Le acque reflue assimilate alle domestiche degli uffici verranno trattate in una fossa settica per il trattamento primario delle acque nere provenienti da wc. Tale soluzione può essere applicata in quanto per l'impianto, visto il personale limitato impiegato per l'esercizio dell'impianto. La vasca settica verrà periodicamente svuotata tramite autospurgo per smaltire i reflui.

9 Quadro ambientale

9.1 Emissioni in atmosfera e odorigene

I punti di emissione in atmosfera dell'impianto risultano essere i seguenti:

E1: impianto upgrading (camino off-gas);

E2: centrale di cogenerazione alimentata a biogas;

E3: torcia di combustione d'emergenza.

E1: Impianto di Upgrading

L'impianto di upgrading emette un reflu gassoso dal processo di raffinazione detto "off-gas", costituito da anidride carbonica e libero da altri inquinanti, che vengono eliminati nei processi precedenti in quanto dannosi per le membrane. L'unico residuo è costituito da una piccola percentuale di metano che il sistema non è in grado di rimuovere completamente. Tale residuo grazie alla tecnologia di upgrading a tre stadi è comunque inferiore all'1% (0,8%), e si parla di un processo di upgrading ad alta efficienza.

E2: Cogeneratore

Le emissioni del cogeneratore a biogas sono riportate nella seguente tabella e rispettano i limiti previsti per questa tipologia di impianti.

Emissioni in atmosfera CHP		
NO_x con convertitore catalitico	< 500	mg/Nm ³
NO_x senza convertitore catalitico	< 500	mg/Nm ³
NO_x emissioni specifiche	< 1,42	g/kWh
CO con convertitore catalitico	< 250	mg/Nm ³
CO senza convertitore catalitico	< 1000	mg/Nm ³

TABELLA 9.1 EMISSIONI INQUINANTI DEL COGENERATORE

Il cogeneratore istallato sarà dotato di convertitore catalitico per l'abbattimento del monossido di carbonio ed incombusti.

E3: Torcia di emergenza

la torcia di emergenza è un dispositivo di emergenza che viene utilizzato per la combustione del biogas prodotto dal processo solo in caso di fermo impianto. Le emissioni di una torica sono



pertanto da considerarsi di tipo discontinuo, poiché connesse solo ad episodi legati al verificarsi di situazioni di emergenza tali da imporre l'utilizzo di dispositivi di sicurezza per sopraggiunte sovrappressioni all'interno di uno o più digestori o in casi di funzionamento discontinuo.

In conclusione, prendendo a riferimento i riferimenti normativi e in particolare il D.Lgs 152/2006, l'unico punto di emissione da considerare risulta essere il cogeneratore a biogas, il quale ricade, visti i dati riportati, tra le emissioni poco rilevanti e tra gli impianti e attività in deroga ai sensi dell'art.272 comma 1 del sopracitato D.lgs 152/2006.

Per una analisi delle emissioni più approfondita si rimanda alla relazione specialistica xxx

L'impianto inoltre prevede una serie di sorgenti potenzialmente odorigene:

- tramoggia di carico delle biomasse solide
- trincee di stoccaggio insilati e sottoprodotti, in fase di carico e prelievo (una volta insilati sono coperti con teli)
- trincea letame (coperta con telonatura fissa)
- deposito digestato solido (coperta con telonatura fissa)
- vasche digestato liquido (coperte).

Lo studio dei potenziali impatti odorigeni e una analisi delle emissioni dell'impianto è riportata nella relazione specialistica A_CRN_PAS_ATMO_R01 da cui si riscontra che gli impatti non sono significativi.

9.2 Emissioni acustiche

In merito alle emissioni acustiche, viene elaborata Valutazione Previsionale di Impatto acustico dettagliatamente descritta negli elaborati A_CRN_PAS_ACU_R01, A_CRN_PAS_ACU_T01.

Per quanto concerne i risultati ottenuti dalla Valutazione previsionale di impatto acustico, durante la fase di esercizio dell'impianto, non si prevedono condizionamenti al clima acustico dello stato dei luoghi.

10 Utilizzo del digestato

Il digestato risultante dalla fermentazione anaerobica, dopo il processo di separazione solido-liquido, potrà essere restituito alle aziende conferenti per la distribuzione nei terreni garantendo l'uso agronomico, nel rispetto della Deliberazione della Giunta 2 marzo 2020, n. XI/2893. In alternativa, sarà impiegato sempre per uso agronomico nei terreni nelle disponibilità delle aziende con cui la proponente avrà stipulato convenzioni specifiche.

L'azienda proponente, nel rispetto della sopracitata D.G.R., è tenuta ai seguenti adempimenti:

- a) tenuta di un registro dei materiali di ingresso nell'impianto;
- b) redazione e conservazione delle registrazioni delle operazioni di utilizzazione agronomica del digestato sui terreni nella propria disponibilità ovvero alla tenuta delle documentazioni di cessione del digestato alle aziende con cui ha stipulato contratti di valorizzazione;

c) redazione del PUA.

La società proponente si riserva tuttavia di valutare ulteriori impieghi del digestato, qualora consentiti dalla normativa di settore.

11 Analisi dell'impatto sulla viabilità

L'insediamento dell'impianto di produzione di biometano di Corana implicherà un incremento del traffico verso l'impianto per il trasporto delle matrici da alimentare all'impianto e per il prelievo e lo spandimento del digestato solido e liquido prodotto.

L'intervento prevede la realizzazione di due ingressi sulla strada interpodereale posta a sud del sito di intervento. Tale strada interpodereale è accessibile dalla strada provinciale SP25 denominata Strada Torremenapace, che collega il centro abitato del Comune di Corana con la frazione Torremenapace facente parte del limitrofo Comune di Voghera. Tale strada è anche accessibile da un'altra strada che la intercetta a sud del sito e collega in direzione Ovest il centro abitato del Comune di Silvano Pietra. La stima del traffico veicolare coinvolto nell'esercizio dell'impianto è stato fatto mediante una distinzione tra il traffico del comparto operativo, ovvero degli operatori dell'impianto e del traffico determinato dal carico delle biomasse e di ritiro del digestato.

TRAFFICO OPERATORI IMPIANTO

Il comparto operativo dell'impianto coinvolge in modo diretto gli operatori della sezione amministrativa ricezione merci (3 persona) e quelli della sezione produttiva (7 persone). Considerando [1 ingresso + 1 uscita] nella turnazione mattutina e [1 ingresso + 1 uscita] nella turnazione pomeridiana per ogni operatore, si ottengono 4 transiti per dipendente.

Considerando la presenza di 4 operatori si possono ipotizzare 40 transiti al giorno di mezzi leggeri. Tale traffico risulta essere assorbibile dalla strada esistente e l'impatto influente.

TRAFFICO MATRICI IN INGRESSO E USCITA

Al traffico sopra stimato va aggiunto il dato del traffico indotto dai mezzi che trasportano i prodotti della filiera in ingresso e che costituiscono la biomassa per il processo di produzione di biometano e i dati del traffico in uscita per lo spandimento del digestato.



Il trasporto avverrà prevalentemente tramite carri o autobotti trainate da mezzi agricoli (trattori). Tale dato va riferito in funzione dei periodi di raccolta nei campi per le matrici agricole e dei periodi di spandimento per l'uscita del digestato.

	ton/anno	ton/d	mezzo	Medio viaggi/g	stag.ità	Picco
Barbabietola radice	10.000,00	27,40	25	1,10	90	4,44
Barbabietola foglie	6.500,00	17,81	25	0,71	90	2,89
Letame bovino	5.000,00	13,70	25	0,55	355	0,56
Liquame bovino	6.000,00	16,44	30	0,55	355	0,56
Pollina da broiler	1.500,00	4,11	30	0,14	355	0,14
Buccette di pomodoro	4.750,00	13,01	25	0,52	355	0,54
Farinette	4.750,00	13,01	25	0,52	60	3,17
Vinaccia	1.500,00	4,11	25	0,16	60	1,00
Paglia di cereali	3.500,00	9,59	25	0,38	60	2,33
Triticale	3.500,00	9,59				
Sorgo insilato	4.000,00	10,96	25	0,44	60	2,67
	-					
Digestato liquido	22.777,00	62,40	30	2,08	250	3,04
Digestato solido	16.115,90	44,15	25	1,77	250	2,58
TOTALE				8,91		23,92

TABELLA 11.1 CALCOLO DEI MEZZI DIRETTI ALL'IMPIANTO

Dai calcoli riportati in tabella sulla base del bilancio di massa che prevede 51.000 ton/anno di materiale in ingresso e circa 39.000 ton/anno in uscita tra digestato solido e liquido si determina un traffico medio di poco meno di 9 viaggi al giorno corrispondenti a 20 transiti al giorno.

Se si prende in considerazione la stagionalità si arriva a determinare un picco di viaggi che può arrivare a 24 mezzi al giorno.

Va sottolineato che tali dati forniscono una stima di massima in quanto il dato effettivo potrà essere determinato con esattezza solamente al momento dell'avvio della fase di esercizio.

In totale nelle condizioni più gravose si può concludere che i transiti complessivi sono pari a circa 24 mezzi nei periodi di approvvigionamento delle biomasse. Si può concludere che tale traffico risulterebbe pienamente assorbibile dalla viabilità sopra descritta.

Si tratterebbe di transito di mezzi già normalmente previsto nelle aree per la coltivazione e il raccolto dei terreni agricoli dell'area.

Per facilitare il transito sulla strada SP25 che dall'abitato di Corana sino al bivio per Silvano Pietra risulta essere ad una sola carreggiata, potrà essere imposto ai mezzi agricoli che trasportano le matrici all'impianto di seguire una viabilità preferenziale. In tal modo si limiterebbe l'incrocio di mezzi agricoli lungo la strada che causerebbe rallentamenti.

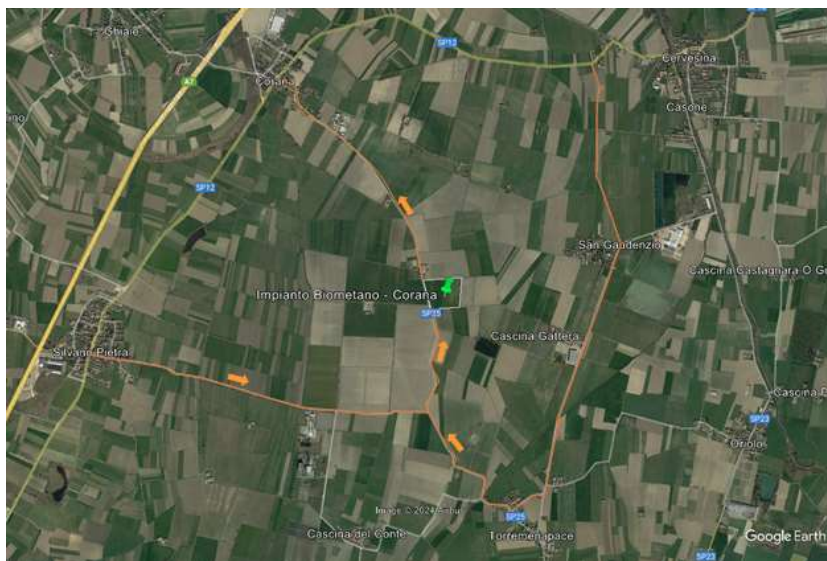


FIGURA 11.1 IPOTESI DI VIABILITÀ PREFERENZIALE PER I MEZZI DIRETTI ALL'IMPIANTO



12 Interventi di inserimento paesaggistico

Il presente paragrafo descrive gli interventi di inserimento paesaggistico compresi nella progettazione dell'impianto. Gli obiettivi progettuali di tali interventi sono:

- Mascheramento delle strutture dell'impianto;
- Inserimento nel contesto paesaggistico;
- Introduzione di elementi di naturalità diffusa nel contesto agroambientale;

Le finalità elencate saranno raggiunte tramite la realizzazione di una siepe perimetrale e una macchia arborea. Le specie vegetali sono state selezionate per la loro origine autoctona, per le caratteristiche adatte al contesto pedoclimatico, per la loro rusticità, per il loro potenziale di supporto alla fauna legata all'agroambiente che ospiterà l'impianto, e per le dimensioni sufficienti a mascherare le strutture dell'impianto.

Il progetto prevede, in particolare, la realizzazione di due tipologie di siepi perimetrali. La siepe costituisce un habitat di grandissima importanza per la flora e la fauna selvatiche, soprattutto nei contesti agricoli. In particolare, una siepe rappresenta un habitat più idoneo per la fauna selvatica rispetto ad un campo aperto che ospiti una monocoltura. In un contesto agricolo, soprattutto se in ambito pianiziale, la siepe rappresenta spesso l'unico sito riproduttivo disponibile per molte specie di uccelli. Le siepi rivestono inoltre un ruolo importante in termini di connettività ecologica, in quanto possono fungere da corridoio ecologico tra aree boscate per numerose specie (ad es. Moscardino, Ghiro, anfibi) e favoriscono gli spostamenti per un numero elevato di specie legate agli ambienti agricoli ed agli ambienti aperti e semi-aperti in genere, soprattutto quando affiancate da fasce erbacee.

12.1 Siepe arbustiva

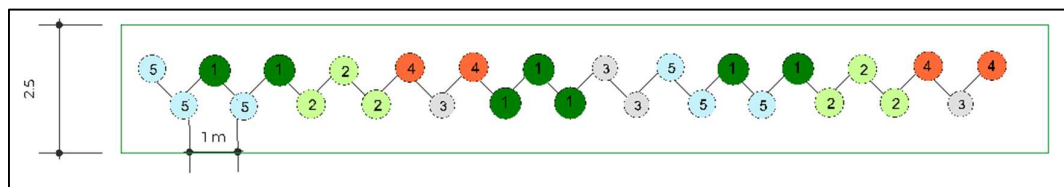
Lungo il confine sud dell'impianto si prevede la realizzazione di una siepe arbustiva. caso il filare contribuirà ad un efficace mascheramento dell'impianto, influenzando positivamente l'agroambiente che lo ospiterà. Si riportano le specie selezionate con una breve descrizione.

Specie arbustive:

- **Crataegus monogyna (biancospino)** : Il biancospino è una specie tipica dei boschi e delle siepi della bassa pianura. È un arbusto spinoso che può arrivare a 5 – 6 metri di altezza, eliofilo, che si adatta a diversi tipi di suolo e si può trovare in consociazione con il prugnolo. Produce abbondanti fioriture per tutto il periodo primaverile.
- **Cornus mas (corniolo)** : è un arbusto pioniere degli incolti e dei margini dei boschi. Produce fioriture abbondanti di colore bianco, frutti a bacca violacei. Si adatta a condizioni ombreggiate o ben illuminate, dove libero di crescere raggiunge anche i 5 metri di altezza. In autunno le foglie assumono il caratteristico colore rossastro che conferisce alla pianta un certo pregio estetico;

- **Prunus spinosa (prugnolo selvatico)** : Il prugnolo è un altro arbusto spinoso, meno alto (arriva a 2,5 metri circa) eliofilo e abbastanza tollerante per quanto riguarda il pH del terreno. Fiorisce dall'inizio della primavera e produce piccoli frutti a drupa;
- **Euonymus europaeus (evonimo)**: è un arbusto di invasione, spesso si trova ai margini delle strade o dei boschi. Produce frutti rosacei che permangono sulla pianta dopo la caduta delle foglie;
- **Rosa canina (rosa canina)**: è un arbusto ubiquitario, tipico della vegetazione pioniera e di bordo campo. Produce abbondanti e prolungate fioriture. I falsi frutti, detti cinorrodi, sono carnosì e rossi, permangono anche durante parte dell'inverno

Si riporta lo schema del sesto d'impianto:



La distanza tra le piante messe a dimora sarà di un metro, la larghezza della siepe di 2,5 metri, l'altezza di 3,5.

Specie arbustive	%
Crataegus monogyna (biancospino)	30%
Cornus mas (corniolo)	15%
Prunus spinosa (prugnolo selvatico)	30%
Euonymus europaeus (evonimo)	10%
Rosa canina (rosa canina)	15%

La siepe contribuirà all'arricchimento dell'agroambiente introducendo un elemento di diversità. L'ambiente costituito dal denso intreccio di arbusti potrà favorire la fauna legata agli ambienti agricoli negli spostamenti tra gli ambienti aperti, nel ricovero, nella nutrizione.

12.2 Siepe arboreo-arbustiva

Lungo i confini est, nord, e parte del confine ovest si prevede la realizzazione di una siepe composta da specie arboree e arbustive. La selezione specifica della componente arbustiva sarà la medesima della siepe arbustiva. La componente arborea sarà così composta:

Specie arboree:

- **Acer campestre (acero campestre)**: è un albero di seconda grandezza, diffuso dalla pianura alla collina che si adatta alle condizioni mesoxerofile del sito. Produce frutti a disamara, appetiti dalla piccola fauna terrestre e da alcuni uccelli.
- **Populus nigra (pioppo nero)**: specie arborea tipica dei boschi planiziali, a rapido accrescimento.

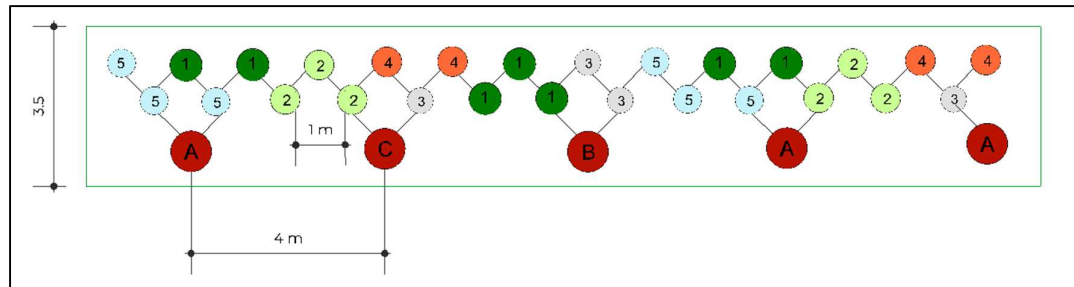


- **Morus alba (gelso bianco):** specie di seconda grandezza, tipicamente coltivata nei filari campestri dei paesaggi agrari tradizionali. Produce frutti carnosì, le more di gelso, appetiti dall'avifauna.

La proporzione tra le specie arboree è riportata nella tabella seguente:

Specie arboree	%
Acer campestre (acero campestre)	20%
Populus nigra (pioppo nero)	60%
Morus alba (gelso bianco)	20%

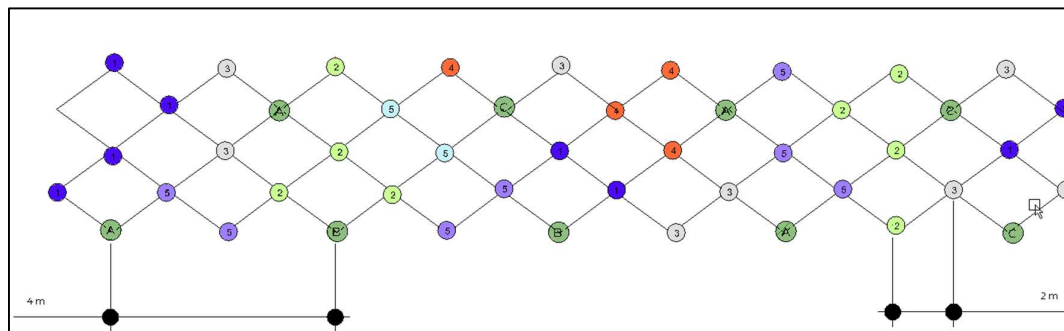
Segue lo schema del sesto di impianto:



La siepe mista garantirà un efficace mascheramento visivo dell'impianto. La presenza di specie arboree e arbustive favorirà la costituzione di un valido elemento di naturalità diffusa. Il filare avrà una larghezza di 3,5 metri, distanza tra gli arbusti di 1 metro, tra gli alberi di 4 metri.

12.3 Macchia arborea

Si prevede la realizzazione di una macchia arborea lungo la porzione inferiore del confine ovest. L'intervento ha l'obiettivo di arricchire l'inserimento paesaggistico dell'impianto con un ambiente arboreo formato da una densa copertura arborea e arbustiva. La macchia arborea così progettata contribuirà all'armonioso inserimento dell'impianto nell'agroambiente che lo ospiterà. Inoltre, costituiranno un ulteriore elemento di naturalità diffusa, rompendo la monotonia degli ambienti di campo aperto. La selezione specifica sia per gli arbusti che per gli alberi sarà la medesima della siepe arboreo-arbustiva. Si riporta lo schema del sesto di impianto:



12.4 Inerbimenti

Si prevede la realizzazione in un prato stabile alle spalle della macchia arborea

L'inerbimento prevede diverse operazioni preliminari di lavorazione del terreno, cui seguiranno semina e rullatura. Per la semina a spaglio si impiegherà il miscuglio riportato nella tabella seguente.

Specie	%
<i>Festuca rubra subsp rubra</i>	15%
<i>Lotus corniculatus</i> L.	15%
<i>Bromus erectus subsp erectus</i> Hudson	15%
<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.	10%
<i>Lolium perenne</i> L.	15%
<i>Poa pratensis</i> L.	10%
<i>Plantago lanceolata</i> L.	5%
<i>Medicago sativa</i> L.	5%
<i>Achillea millefolium</i> L.	5%
<i>Salvia pratensis</i> L.	5%

Si è scelto di utilizzare il *lolium perenne* come specie di copertura a rapido attecchimento, allo scopo di contrastare l'ingresso di altre specie indesiderate. La copertura del *lolium* andrà progressivamente riducendosi con l'invecchiamento del cotico erboso, in 3 - 4 anni.

Le specie costruttrici del popolamento saranno la *festuca rubra*, il *bromus erectus* e il *lotus corniculatus* con la sua funzione di azoto fissatore.

Completano il popolamento la *poa pratensis*, che ha la funzione di inserirsi fra i cespi mantenendo la copertura del popolamento in una dinamica di lungo periodo, l'*onobrychis viciifolia*, un'altra leguminosa rustica, miglioratrice e adatta al sito e la *plantago lanceolata*. Per favorire lo sviluppo di un habitat vegetale favorevole agli insetti pronubi si è arricchito il miscuglio con specie erbacee con fioriture appetite e di diversa fisionomia (*medicago sativa*, *achillea millefolium*, *salvia pratensis*). Negli anni successivi all'impianto si assisterà a un fisiologico insediamento di specie spontanee. Fintanto che il prato manterrà una composizione funzionale alla gestione dell'impianto, una completa copertura del suolo, una composizione specifica autoctona, l'insediamento di specie erbacee spontanee è da considerarsi positivo.



La semina a spaglio sarà da realizzare dalla seconda metà di settembre e fino a tutto ottobre, in modo da evitare i periodi asciutti più sfavorevoli alla semina che altrimenti rischierebbe di generare un coticco rado e scarsamente competitivo, presto esposto all'ingresso di specie non gradite e all'erosione.

13 Piano di dismissione e ripristino

Al termine della vita utile, è prevista la dismissione e il ripristino dello stato dei luoghi da parte del soggetto titolare dell'attività al momento della dismissione.

La dismissione comporterà la rimozione di tutti gli elementi costitutivi dell'impianto, la loro separazione per tipologia di materiale, sia esso recuperabile o di rifiuto, in modo da poter destinare i materiali al mercato o al loro corretto recupero o smaltimento tramite operatori specializzati ed autorizzati.

Dopo l'esecuzione della suddetta bonifica, la dismissione sarà comprensiva della rimozione, il trasporto, il recupero o lo smaltimento ai sensi della normativa vigente dei materiali costituenti le strutture, le apparecchiature e gli impianti presenti, procedendo secondo le seguenti fasi numerate in successione logica:

1. Apparecchiature elettromeccaniche costituite da elettropompe, trasportatori meccanici, miscelatori, cogeneratore, gruppo antincendio, torce, chiller, filtri di pretrattamento biogas, filtri di upgrading, filtri di raffinazione, compressori, ecc.
2. Impianti tecnologici (valvole, serbatoi, tramogge, tubazioni interrato e fuori terra, cavi elettrici, quadri di campo, quadri generali, misuratori, canale)
3. Carpenterie metalliche (passerelle, scale, parapetti, ecc.)
4. Manufatti in muratura e in metallo (locale ufficio, pesa, ecc.)
5. Strutture di copertura delle vasche e dei depositi
6. Strutture in cemento armato delle vasche, dei depositi e delle trincee
7. Strade, piazzali, ecc.

Tutte le attività previste per la dismissione dell'impianto saranno eseguite secondo le buone prassi disponibili al momento dell'esecuzione, nell'ottica di garantire i massimi standard di sicurezza dei lavoratori e di rispetto dell'ambiente.

13.1 Ripristino dello stato dei luoghi

Successivamente si prevede un ripristino dell'area funzionale alla ripresa delle attività agricole. Nell'area di impianto, una volta sgomberato delle strutture edificate (verranno rimosse le solette, i basamenti e le pavimentazioni impermeabilizzanti.), verrà riportato terreno coltivabile al fine di colmare il vuoto generato dalla rimozione delle strutture, e riportare la quota del sito al livello di campagna precedente agli interventi. Il terreno di riporto andrà ricavato da scavi di suoli agricoli, preferibilmente delle zone limitrofe o comunque dallo stesso settore della Pianura Padana. Il suolo riportato dovrà avere una tessitura equilibrata franca o tendente al franco, evitando suoli con elevato contenuto in scheletro. Qualora il subsoil emergente dalla rimozione delle pavimentazioni risultasse compatto, prima dell'apporto del terreno di riporto, si procederà con un'aratura o scarificazione profonda, considerando anche interventi di scasso del terreno. Dopo tali operazioni seguirà un consistente apporto di ammendante organico (letame adeguatamente stagionato). Si consiglia di riavviare la coltivazione del fondo con pascolo, prato stabile, medicaio, o altra coltura foraggera poliennale. Così da favorire l'assestamento del suolo



con colture ne evitino frequenti lavorazioni, aumentino la sostanza organica, e stimolino la fertilità biologica.

13.2 Stima dei tempi

Per quanto riguarda la tempistica per eseguire le attività di dismissione, smantellamento e ripristino del sito si prevede una tempistica complessiva per l'esecuzione di tutte le attività pari a 6 mesi. Le attività saranno eseguite con queste tempistiche considerando l'impiego di imprese qualificate e con l'impiego di un congruo numero di risorse e mezzi d'opera.