

## COMUNE DI CREMONA

### FRAGEA SRL SOCIETA' AGRICOLA - Gruppo A2A

### PROGETTO IMPIANTO BIOMETANO CREMONA

*Progetto di nuovo impianto agricolo di digestione anaerobica e upgrading a biometano con capacità produttiva di 500 Sm<sup>3</sup>/h*

titolo elaborato:				numero elaborato:		
<b>RELAZIONE TECNICA</b>				<b>1</b>		
progettista: Dott. Andrea Chiabrando Ordine degli Agronomi della Provincia di Torino n° 489  <b>Gruppo di lavoro:</b> Ing. Elisa Marchionni Ing. Daniele Lovera Ing. Alberto Scarlata Arch. Irene Canalis				Progettazione Architettonica e Paesaggistica a cura di:  Arch. Maurizio Mario Ori Iscritto all'Ordine degli Architetti di Cremona n°216 Iscritto all'Associazione Italiana Architetti del Paesaggio n°653  <b>o+a   ori arienti</b> srl paesaggio e architettura  O+A Ori Arienti s.r.l. Paesaggio e Architettura Via Pallavicino n. 7 - 26100 CREMONA tel. +39 0372 23363 E-mail: info@oristudio.com - <a href="http://www.oristudio.com">www.oristudio.com</a>		
   <b>STA Engineering S.r.l.</b> Via del Gibuti, 1 – 10064 – Pinerolo (TO) – Italia info@staengineering.it - www.staengineering.it Tel 0121/325901 - Fax 0121/3259103				richiedente:  <b>FRAGEA SRL SOCIETA' AGRICOLA</b>  Società del Gruppo A2A  		
Rev.	Data	Motivo	Autore	Revisione	Approvazione	File
1	13/10/2022	Prima Emissione	A. Scarlata	E. Marchionni	A. Chiabrando	R_21017_REL_TECNICA_1_08

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>L'AZIENDA RICHIEDENTE</b>	<b>6</b>
2.1	LA FRAGEA S.R.L. SOCIETÀ AGRICOLA	6
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO GENERALE</b>	<b>7</b>
3.1	LOCALIZZAZIONE DEL SITO	7
3.2	TITOLI DI DISPONIBILITÀ DELL'AREA	7
3.3	VIABILITÀ PER L'ACCESSO AL SITO	9
3.4	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	9
<b>4</b>	<b>LA RICETTA DI ALIMENTAZIONE</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>PROCESSO BIOLOGICO E BILANCI</b>	<b>13</b>
5.1	BILANCIO DI MASSA	13
5.1.1	FLUSSI IN INGRESSO	13
5.1.2	LA DIGESTIONE ANAEROBICA	14
5.1.3	FLUSSI IN USCITA	15
5.1.4	LA SEPARAZIONE SOLIDO LIQUIDO	15
5.1.5	LA PRODUZIONE DI FERTILIZZANTE UE AI SENSI DEL REG. (UE) 1009/2019	16
5.2	BILANCIO DI ENERGIA	18
5.2.1	BILANCIO DEL METANO PRODOTTO E CONSUMATO	18
5.2.2	BILANCIO ELETTRICO	19
5.2.3	BILANCIO TERMICO	20
<b>6</b>	<b>QUADRO DI PROGETTO E LAYOUT</b>	<b>23</b>
6.1	ORGANIZZAZIONE GENERALE DELLE STRUTTURE	23
6.1.1	STRUTTURE DI STOCCAGGIO DEI MATERIALI IN INGRESSO	23
6.1.2	SEZIONE DI DIGESTIONE ANAEROBICA	25
6.1.3	STRUTTURE DI STOCCAGGIO FINALE	25
6.1.4	LOCALI TECNICI ED ACCESSORI	27
<b>7</b>	<b>SOSTENIBILITÀ DEL BIOMETANO PRODOTTO</b>	<b>30</b>
7.1	INQUADRAMENTO NORMATIVO	30
7.1.1	DIRETTIVA UE RED II	30
7.1.2	D.LGS. 199/2021	30
7.1.1	NORMA TECNICA UNI TS 11567	32
7.2	SOSTENIBILITÀ E CALCOLO DELLE RIDUZIONI DI EMISSIONE	32



# 1 PREMESSA

---

Questa relazione tecnica fornisce il quadro progettuale di un nuovo impianto agricolo di digestione anaerobica con capacità produttiva di 500 Sm<sup>3</sup>/h di biometano (dato di targa UPGR) ai sensi del D.Lgs. 199/2021 e del relativo Decreto attuativo in materia di biometano<sup>1</sup> da realizzarsi in Comune di Cremona, Via Antichi Budri, in adiacenza all'impianto a biomasse legnose di Linea Green S.p.A. e al termovalorizzatore di Linea Ambiente Srl, Gruppo A2A.

Il biometano sarà immesso nella rete gas LD RETI Srl e sarà destinato ad altri usi distinti dal settore dei trasporti. Il digestato prodotto sarà invece inviato ad una sezione di separazione da cui si otterrà una frazione liquida, da destinare allo spandimento in agricoltura, e una frazione solida che verrà utilizzata per:

- produzione di fertilizzante organo-minerale ai sensi del Regolamento (UE) 2019/1009
- spandimento in agricoltura

**L'impianto sarà alimentato con matrici di origine agricola, reflui zootecnici, biomasse vegetali e sottoprodotti agroindustriali. Non è previsto l'impiego di matrici costituenti rifiuto.**

La Direttiva 2009/28/CE, che prevedeva alcune modalità di incentivazione del biometano immesso nella rete del gas naturale è stata recepita all'art. 21 del decreto legislativo del 3 marzo 2011, n.28.

In attuazione di tale decreto, il Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e con il Ministro delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, ha adottato il decreto 5 dicembre 2013 recante "Modalità di incentivazione del biometano immesso nella rete del gas naturale".

Nel periodo di vigenza del DM 5 dicembre 2013, è stato realizzato un numero molto esiguo di impianti di produzione di biometano e considerando gli obiettivi minimi richiesti dall'Unione Europea al 2020 in materia di fonti rinnovabili nel settore dei trasporti, il ministero dello Sviluppo Economico ha ritenuto opportuno emanare il DM 2 marzo 2018.

Il Decreto Biometano 2018 prevedeva, in particolare, una incentivazione solo per il biometano immesso nella rete del gas naturale con destinazione specifica nei trasporti (articolo 5).

Visto lo scarso impatto sul settore agricolo ed agroindustriale del citato DM 2 marzo 2018, il Governo ha predisposto il nuovo Decreto Biometano in attuazione della Direttiva (UE) 2018/2001 recepita dall'Italia con D.Lgs. 199/2021.

Il nuovo sistema di incentivazione supporta non solo la produzione di biometano per i trasporti, ma anche, ed è una novità, il biometano per altri usi (industria, settore terziario, ecc.)

Gli impianti per la produzione di biometano appaiono sempre più strategici a livello nazionale sia in ottica di decarbonizzazione di settori come quello dei trasporti (in particolar

---

<sup>1</sup> Il Decreto è stato reso pubblico in data 15/9/2022 dal Ministero per la Transizione Ecologica ed è in via di pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale.

modo quelli “pesanti”), quello industriale (“Hard to abate”) nonché, alla luce dell’attuale congiuntura di difficoltà di approvvigionamento energetico, per il raggiungimento di un elevato grado di indipendenza energetica del Paese. Gli impianti per la produzione di biometano, in virtù dell’equiparazione del digestato ai fertilizzanti, garantiscono inoltre al settore agricolo una leva fondamentale per contribuire alla transizione agroecologica, alla riduzione della nostra dipendenza da fertilizzanti chimici di importazione e alla riduzione dell’impronta ambientale del settore primario.

Questa relazione tecnica si propone quindi descrivere il quadro progettuale dell’intervento; in particolare nei capitoli successivi verranno approfonditi i seguenti temi:

- **Descrizione del piano di alimentazione**
- **Organizzazione e dimensionamento delle strutture in progetto**, in funzione della ricetta di alimentazione proposta
- **Bilanci di massa, di energia e sostenibilità del biometano prodotto**
- **Business plan** per la valutazione della sostenibilità economica dell’investimento

## 2 L'AZIENDA RICHIEDENTE

---

### 2.1 LA FRAGEA S.R.L. SOCIETÀ AGRICOLA

La Fragea S.r.l. società agricola, da qui in avanti Fragea S.r.l. è una società attiva da anni nel settore della produzione di energia da fonti rinnovabili di origine agricola nel proprio impianto sito in Comune di Sesto ed Uniti (CR). L'azienda è stata acquisita nel 2021 dal Gruppo A2A.

Fragea S.r.l. ha sede in Sesto ed Uniti (CR), via Cavatigozzi (Cascina Canova) 7, CAP 26028, Indirizzo PEC [fragea@legalmail.it](mailto:fragea@legalmail.it), Numero REA CR – 154804, Codice Fiscale 01246510190, Forma giuridica società a responsabilità limitata.

## 3 INQUADRAMENTO GENERALE

### 3.1 LOCALIZZAZIONE DEL SITO

Il sito oggetto di intervento si trova in Comune di Cremona, circa 1 km a Sud del centro abitato, in un contesto prevalentemente agricolo ove sono già presenti l'impianto a biomasse legnose di Linea Green S.p.A. e il termovalorizzatore di Linea Ambiente Srl.

L'area complessivamente indagata, identificata nella Figura 3-1, è localizzata nelle immediate vicinanze della A21 a Sud e della SP 87 a Est, mentre a Ovest scorre il Fiume Po. A Est si trova anche il nucleo abitato della Frazione Battaglione che risulta il più prossimo sia al termovalorizzatore esistente sia all'area oggetto di indagine.

Figura 3-1: Inquadramento dell'area oggetto di valutazione (fonte Google Earth)



### 3.2 TITOLI DI DISPONIBILITÀ DELL'AREA

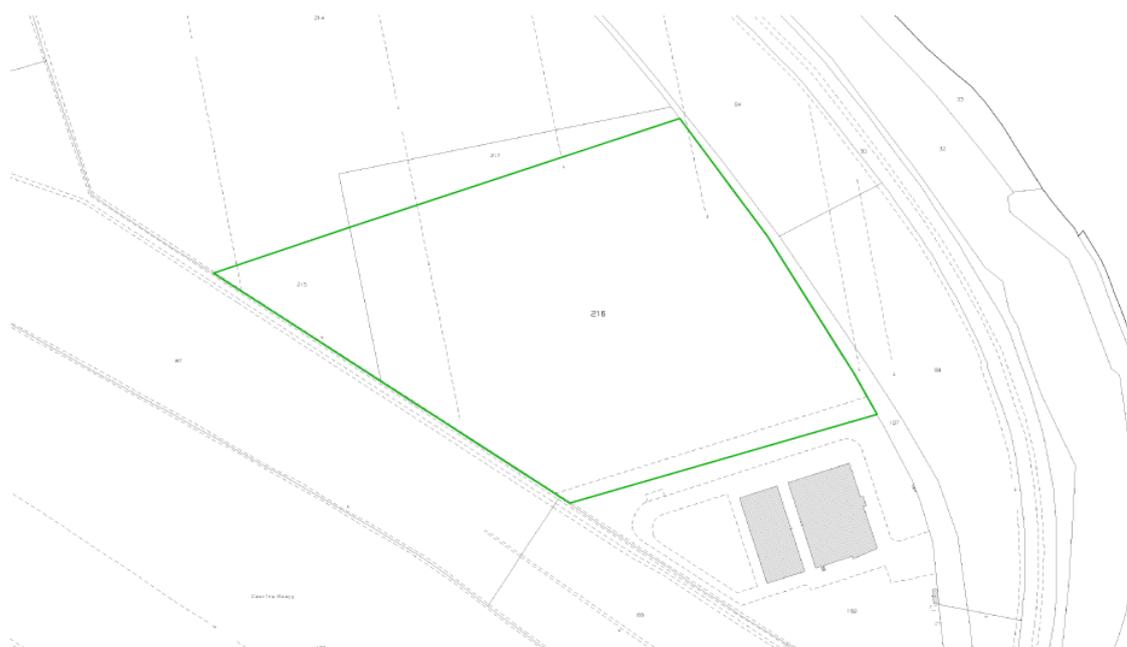
A2A SpA, così come sintetizzato nella Tabella 3-1, in origine era proprietaria del mappale 213 avente una superficie catastale di 5 ettari, che è stato recentemente frazionato per consentire una permuta finalizzata alla regolarizzazione del lotto. Il mappale 216, derivante dal frazionamento del mappale 213, unitamente al mappale 215, originato dal frazionamento del mappale 212, risultano nella piena disponibilità di A2A SpA rispettivamente in virtù dell'atto di compravendita del 2021 e dell'atto di permuta che avrà luogo il 14/10/2022 e del quale si provvederà a fornire copia. Il lotto accorpato di

impianto originato dalla permuta, rappresentato nella Figura 3-2, ha la medesima superficie catastale dell'originale mappale 213 pari a 5 ettari.

**Tabella 3-1: Identificazione del lotto accorpato di progetto**

Comune	Foglio	Mappale originale	Mappale frazionato	Proprietario	Sup. Catastale [m <sup>2</sup> ]	Atto di provenienza	Lotto accorpato di progetto [m <sup>2</sup> ]	Titolo di disponibilità	Note
Cremona	109	213	<b>216</b>	A2A SpA	45.802	Atto vendita del 19/10/2021 (Registrato il 29/10/2021 al n. 13992)	45.802	oggetto di accordo preliminare tra A2A e Fragea	
Cremona	109	213	<b>217</b>	Nolli Luigi	4.198	Atto di permuta (14/10/2022)	-		oggetto di permuta da A2A a Nolli
Cremona	109	212	<b>214</b>	Nolli Luigi	60.345	Atto vendita del 19/10/2021 (Registrato il 29/10/2021 al n. 13992)	-		Opzione di acquisto
Cremona	109	212	<b>215</b>	A2A SpA	4.198	Atto di permuta (14/10/2022)	4.198	oggetto di accordo preliminare tra A2A e Fragea	oggetto di permuta da Nolli ad A2A
							<b>Superficie complessiva lotto accorpato [m<sup>2</sup>]</b>	<b>50.000</b>	

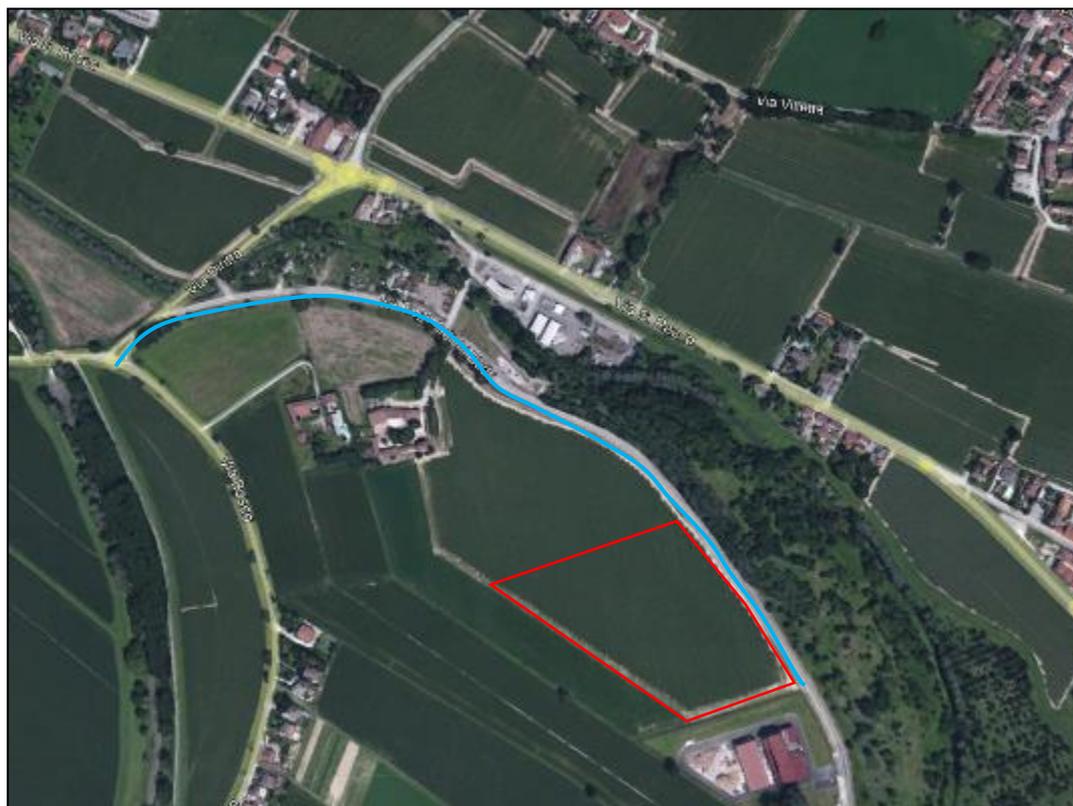
**Figura 3-2: Estratto di mappa catastale con identificazione del lotto accorpato di progetto (verde)**



### 3.3 VIABILITÀ PER L'ACCESSO AL SITO

L'accesso all'area, come peraltro indicato nell'atto di compravendita del 19/10/2021 (Registrato il 29/10/2021 al n. 13992) potrà avvenire attraverso la strada privata, a fondo asfaltato, di proprietà di A.E.M. SPA di Cremona, che collega via Diritta (diramazione compresa) con l'impianto a biomasse e il termovalorizzatore, in forza della servitù trascritta a Cremona in data 1° ottobre 2018 ai n. 5453/8334. Tale via di accesso è evidenziata in azzurro in Figura 3-3.

Figura 3-3: Viabilità per l'accesso al sito (fonte Google Earth)



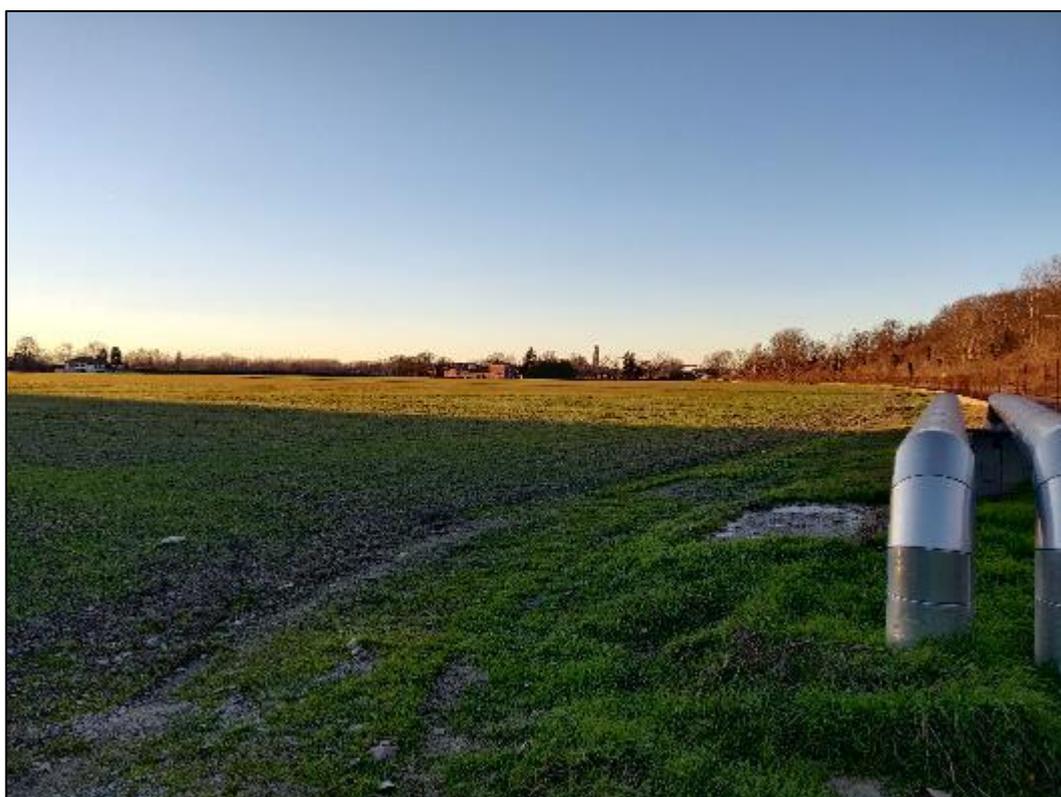
### 3.4 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Si riportano nel seguito alcune riprese fotografiche dell'area indagata, eseguite durante il sopralluogo di febbraio 2022. Entrambe le immagini sono state riprese dallo spigolo Sudest del mappale 213, lungo il confine con l'impianto a biomasse legnose. Nella Figura 3-4 è possibile osservare l'attuale destinazione agricola dell'area: sullo sfondo sono anche visibili i fabbricati della C.na Cavalletto. Nella Figura 3-5 è invece possibile osservare anche lo sviluppo della strada di accesso al sito e la scarpata artificiale rappresentata dalla discarica a Est.

**Figura 3-4: Ripresa dell'area indagata dallo spigolo Sudest del mappale 213 in direzione Ovest**



**Figura 3-5 Ripresa dell'area indagata dallo spigolo Sudest del mappale 213 in direzione Nord**



## 4 LA RICETTA DI ALIMENTAZIONE

Il piano di alimentazione proposto è costituito mediamente da reflui zootecnici (liquame e letame bovino) per circa 53.000 t/anno, insilati di colture dedicate (mais, triticale e sorgo) per circa 10.400 t/anno, sottoprodotti agroalimentari (paste saponose, residui ortofrutta, sottoprodotti della panificazione) per circa 5.700 t/anno e sottoprodotti agroindustriali di origine animale (residui della lavorazione delle paste ripiene, residui di macellazione) per circa 10.000 t/anno. La ricetta di alimentazione prevista, utilizzata per il dimensionamento delle strutture previste, è riassunta nella tabella seguente.

**Tabella 4-1: Piano di alimentazione previsto (valori medi)**

Descrizione	Tipologia	t/y	t/d
Liquame bovini	Reflui zootecnici	45.000	123,3
Letame bovini	Reflui zootecnici	8.000	21,9
Silomais	Insilati	4.000	11,0
Triticale insilato	Insilati	3.200	8,8
Sorgo granella insilato	Insilati	3.200	8,8
Paste saponose	SP agroindustriali	700	1,9
Residui ortofrutta	SP agroindustriali	3.500	9,6
Sottoprodotti della panificazione	SP agroindustriali	1.500	4,1
Sottoprodotti di lavorazione delle paste ripiene	SP agroindustriali (SOA <sup>2</sup> )	4.000	11,0
Residui di macellazione	SP agroindustriali SOA	6.000	16,4

La dieta prevista sarà comunque flessibile in base alla disponibilità dei sottoprodotti agroalimentari e di origine animale sia nella tipologia che nel quantitativo; la massima quantità di matrici utilizzabili, a fini autorizzativi, distinte per tipologia indicata è riportata nella seguente tabella.

**Tabella 4-2: Quantitativi massimi annuali per ogni tipologia di matrice**

Tipologia	Quantità (t/y)
Reflui zootecnici bovini	80.000
Insilati	20.000
Sottoprodotti agroindustriali	50.000
<b>Alimentazione annuale massima (t/y)</b>	<b>83.950</b>
<b>Alimentazione giornaliera massima (t/d)</b>	<b>230</b>

Tali valori sono intesi come massimi quantitativi utilizzabili annualmente all'interno dell'impianto: la ricetta di alimentazione sarà di fatto una miscela bilanciata di tali matrici, che sono quindi alternative tra di loro. L'impianto sarà in ogni caso vocato a massimizzare l'utilizzo dei sottoprodotti, riducendo conseguentemente il quantitativo di insilati. Nell'utilizzo giornaliero delle matrici non verrà comunque mai superato il valore complessivo di **230 t/giorno, considerata la capacità giornaliera massima di alimentazione dell'impianto.**

<sup>2</sup> A seconda delle indicazioni del fornitore i sottoprodotti di lavorazione della pasta ripiena possono avere raggiunto l'EMC (end of manufacturing chain) ai sensi del Reg. 1069/2009/CE oppure essere ancora trattati come SOA.

A titolo di esempio si riporta una lista non esaustiva di matrici che potrebbero rientrare tra i sottoprodotti agroalimentari e i sottoprodotti di origine animale:

- Sottoprodotti agroindustriali vegetali:
  - Paste saponose
  - Buccette di pomodoro
  - Sottoprodotti della lavorazione degli ortaggi
  - Sottoprodotti della lavorazione dei cereali
  - Sottoprodotti della trasformazione della frutta
  - Sottoprodotti della trasformazione dell'industria dolciaria e della panificazione
  - ecc.
- Sottoprodotti agroindustriali animali<sup>3</sup>:
  - Latte e suoi derivati (siero, colostro, ecc)
  - Uova e derivati
  - Prodotti di origine animale dichiarati non idonei al consumo umano
  - Sottoprodotti della lavorazione delle paste ripiene
  - Residui di macello (ciccioli, sangue, tessuto adiposo, ecc.)
  - ecc.

Ove i sottoprodotti animali entrino in impianto come SOA ai sensi del Reg. 1069/2009/CE si prevede, ove previsto dalla norma, il trattamento termico di pastorizzazione a 70°C per almeno un'ora previsto dal Regolamento (UE) 142/2011 per tutte le matrici che lo richiedono.

Al variare dei quantitativi di matrice in ingresso sarà ovviamente cura del gestore effettuare le necessarie comunicazioni in materia di Direttiva Nitrati e garantire in ogni condizione di esercizio il rispetto della suddetta norma e del piano di azione della Regione Lombardia.

Ai fini dell'ammissibilità delle matrici per la produzione di biometano incentivato ai sensi del D.Lgs. 199/2021 e successivo decreto attuativo si precisa che l'impianto produrrà biometano per usi diversi dai trasporti e quindi non sarà soggetto alle restrizioni di alimentazione previste dall'Annex IX della Direttiva RED2 fermo restando l'obbligo di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente nel processo almeno dell'80% rispetto al comparatore fossile (FFC).

---

<sup>3</sup> A seconda delle indicazioni del fornitore i sottoprodotti agroindustriale di origine animale possono avere raggiunto l'EMC (end of manufacturing chain) ai sensi del Reg. 1069/2009/CE oppure essere ancora trattati come SOA. In questo secondo caso si tratterebbe di SOA di cat. 2 e 3.

## 5 PROCESSO BIOLOGICO E BILANCI

### 5.1 BILANCIO DI MASSA

#### 5.1.1 Flussi in ingresso

Nella configurazione ipotizzata ed esplicitata nel seguito, il nuovo impianto di digestione anaerobica sarà alimentato per circa l'80% da effluenti zootecnici e insilati (mais, triticale e sorgo in granella) e per la restante quota da sottoprodotti agroindustriali, sia di origine vegetale che di origine animale. Il piano di alimentazione è comunque flessibile e variabile in base alla disponibilità di sottoprodotti, classificati come tali ai sensi dell'Art. 184bis del D.Lgs. 152/06 ed in conformità con il DM 264 del 2016. In ogni caso si prevede una **capacità di alimentazione massima di 230 t/giorno**. Dal punto di vista sanitario ex Regolamento CE 1069/2009 l'impianto potrà ricevere sia SOA di categoria 2 che SOA di categoria 3.

Nel dettaglio, il piano di alimentazione giornaliero utilizzato per il dimensionamento dell'impianto prevede: 123,3 t di liquame bovino, 21,9 t di letame bovino, 11,0 t di silomais, 8,8 t di triticale insilato, 8,8 t di sorgo in granella insilato, 1,9 t di paste saponose, 9,6 t di residui ortofrutta, 4,1 t di sottoprodotti della panificazione, 16,4 t di residui di macellazione e 11,0 t di sottoprodotti della lavorazione delle paste ripiene.

Il digestato in uscita dai digestori sarà inviato alla sezione di separazione: il separato solido verrà inviato alla fase di essiccazione o, in alternativa, verrà stoccato in attesa dello spandimento, mentre il digestato liquido verrà in parte ricircolato in testa al processo e in parte inviato alle vasche di stoccaggio. In ingresso al sistema viene infine considerata una quota di acque meteoriche che confluirà all'interno del ciclo di digestione in quantità pari a 1,0 t/giorno. Quest'ultimo valore è da assumersi puramente come indicativo in quanto soggetto, ovviamente alle condizioni meteorologiche. I valori di alimentazione proposti sono da intendersi come indicativi e potranno subire variazioni in base alla disponibilità dei sottoprodotti. In ogni caso la quantità di matrici trattate sarà non superiore a circa 230 t/giorno.

Tabella 5-1: Piano di alimentazione e miscela in ingresso

Descrizione	t/y	t/d	ST	ST t/d	Liquido t/d	SV/ST	SV t/d
Liquame bovini	45.000	123,3	9,0%	11,10	112,19	82,0%	9,099
Letame bovini	8.000	21,9	23,0%	5,04	16,88	80,2%	4,043
Silomais	4.000	11,0	33,0%	3,62	7,34	96,0%	3,472
Triticale insilato	3.200	8,8	32,0%	2,81	5,96	92,0%	2,581
Sorgo granella insilato	3.200	8,8	33,0%	2,89	5,87	94,0%	2,720
Paste saponose	700	1,9	50,0%	0,96	0,96	95,0%	0,911
Residui ortofrutta	3.500	9,6	16,0%	1,53	8,05	95,0%	1,458
Sottoprodotti della panificazione	1.500	4,1	50,0%	2,05	2,05	96,0%	1,973
Residui di macellazione	6.000	16,4	20,0%	3,29	13,15	95,0%	3,123
Sottoprodotti lavoraz. paste ripiene	4.000	11,0	60,0%	6,58	4,38	97,0%	6,378
<b>TOTALE MATRICI</b>	<b>79.100</b>	<b>216,7</b>	<b>18,39%</b>	<b>39,9</b>	<b>176,8</b>		<b>35,8</b>
Acqua meteorica	365	1,0	0,0%	-	1,0	0,0%	-
Ricircolo separato liquido	12.775	35,0	5,7%	2,0	33,0	30,0%	0,601
<b>TOTALE IN INGRESSO</b>	<b>92.240</b>	<b>252,7</b>	<b>16,57%</b>	<b>41,9</b>	<b>209,8</b>	<b>86,8%</b>	<b>36,36</b>

### 5.1.2 La digestione anaerobica

Il processo di digestione avverrà all'interno di due linee, ciascuna composta da un digestore termofilo di diametro interno 8 m e altezza lorda pari a 7 m, e da un digestore primario e un post digestore di diametro interno 26 m e altezza lorda pari a 7 m (si veda par. 6.1.2). Ricapitolando, il flusso di massa in ingresso, con il relativo quantitativo di azoto, sarà:

**Tabella 5-2: Riepilogo flussi in ingresso con relativo contenuto di N (valori medi attesi)**

MATRICI	t/y	t/d	% tq	N kg/t tq	N kg/y
Alimenti tal quali	<b>79.100</b>	<b>216,7</b>	<b>100,0%</b>	4,9	<b>389.200</b>
SS	14.550	39,9	18,4%	-	
Acqua	64.550	176,8	81,6%	-	-
Aria (15°C)	<b>9</b>	<b>0,02</b>	<b>0,0%</b>	754,1	6.670
Acqua	<b>365</b>	<b>1,0</b>	<b>0,5%</b>	-	-
<b>Totale SS</b>	<b>14.559</b>	<b>39,9</b>	<b>18,3%</b>		
<b>Totale Acqua</b>	<b>64.915</b>	<b>177,8</b>	<b>81,7%</b>		
<b>TOTALE</b>	<b>79.474</b>	<b>217,7</b>	<b>100,0%</b>	<b>5,0</b>	<b>395.870</b>
RICIRCOLO	t/y	t/d	% tq	N kg/t tq	N kg/y
Ricircolo	<b>12.775</b>	<b>35,0</b>	<b>100,0%</b>	<b>5,1</b>	<b>65.100</b>
SS	730	2,0	5,7%	-	
Acqua	12.045	33,0	94,3%	-	
TOTALE	t/y	t/d	% tq	N kg/t tq	N kg/y
Matrici + Ricircolo	<b>92.249</b>	<b>252,7</b>	<b>100,0</b>	5,0	460.970
SS	15.289	41,9	16,6	-	
Acqua	76.960	210,8	83,4	-	

Il contenuto medio di azoto nella massa in ingresso, calcolato sulla base di esperienze pregresse e dei dati di letteratura, è indicato in Tabella 5-3.

**Tabella 5-3: Stima del contenuto di azoto nella miscela in alimentazione**

Descrizione	N			
	kg/t tq	kg/t ss	kg/d	kg/y
Liquame bovini	4,0	44,44	493	180.000
Letame bovini	4,5	19,57	99	36.000
Silomais	4,7	14,11	51	18.625
Triticale insilato	3,8	11,88	33	12.160
Sorgo granella insilato	4,4	13,33	39	14.080
Paste saponose	4,3	8,53	8	2.987
Residui ortofrutta	3,2	20,00	31	11.200
Sottoprodotti della panificazione	8,1	16,20	33	12.150
Residui di macellazione	5,0	25,00	82	30.000
Sottoprodotti di lavorazione delle paste ripiene	18,0	30,00	197	72.000
<b>TOTALE MATRICI</b>	<b>4,9</b>	<b>26,7</b>	<b>1.066</b>	<b>389.202</b>
Ricircolo separato liquido	5,1	89,01	178	65.100
<b>TOTALE IN INGRESSO</b>	<b>4,9</b>	<b>29,7</b>	<b>1.245</b>	<b>454.302</b>

### 5.1.3 Flussi in uscita

In base alle rese considerate relative ai materiali in ingresso, la produzione giornaliera attesa di biogas è di circa 19.900 Nm<sup>3</sup>, con un contenuto medio di metano del 55,9 %, di N<sub>2</sub> variabile tra lo 0 ed il 5 %, tracce di altri gas (in particolare H<sub>2</sub>S) e la rimanente parte di CO<sub>2</sub>.

A tale produzione di gas corrisponde un abbattimento di SV complessivo calcolato intorno al 67,4% (circa 24,5 t/d).

**Tabella 5-4: Composizione media del biogas prodotto**

T1 - Biogas umido a 43,5°C (T digestori)									
Composto	kg/mc	% vv anidro	% vv tot	V Nmc	kg/mc BG	%pp anidro	%pp tot	mc/y	t/y
Metano	0,618	56,1%	52,2%	0,522	0,323	31,87%	30,07%	4.611.474	2.851,5
CO2	1,694	43,3%	40,3%	0,403	0,683	67,44%	63,63%	3.562.052	6.033,0
N2	1,065	0,1%	0,1%	0,001	0,001	0,10%	0,09%	8.251	8,8
H2S	1,328	0,0%	0,0%	0,000	0,000	0,04%	0,04%	2.614	3,5
Altro	1,365	0,4%	0,4%	0,004	0,006	0,55%	0,52%	35.980	49,1
<b>Tot anidro</b>		<b>100%</b>	<b>93,1%</b>	<b>0,931</b>	<b>1,013</b>	<b>100,0%</b>	<b>94,35%</b>	<b>8.220.371</b>	<b>8.945,8</b>
H2O	0,875		6,9%	0,069	0,061		5,65%	611.813	535,5
<b>Totale</b>	<b>6,945</b>		<b>100,0%</b>	<b>1,000</b>	<b>1,073</b>		<b>84,78%</b>	<b>8.832.183</b>	<b>9.481,3</b>

Sottraendo quindi la massa di biogas e il suo corrispettivo contenuto di azoto si ottengono, in uscita, i quantitativi di digestato prodotto (circa 82.580 t/anno) ed il relativo tenore di azoto.

**Tabella 5-5 Riepilogo flussi in uscita dal digestore con relativo contenuto di N**

Matrici	t/y	t/d	% tq	N kg/t tq	N kg/y
<b>Biogas captato</b>	<b>8.990,3</b>	<b>24,6</b>	<b>100,0%</b>	1,0	<b>8.790</b>
Metano	2.851,5	7,8	31,7%	-	-
CO2, N2 e altri gas	6.094,4	16,7	67,8%	1,4	8.790
Vapore acqueo	44,4	0,1	0,5%	-	-
<b>Digestato tq</b>	<b>82.584</b>	<b>226,3</b>	<b>100,0%</b>	<b>5,4</b>	<b>449.720</b>
SS	6.343	17,4	<b>7,7%</b>	-	
Acqua	76.425	209,4	92,5%	-	

### 5.1.4 La separazione solido liquido

Il digestato verrà inviato ad un'unità di separazione meccanica di tipo elicoidale dalla quale si otterrà una frazione solida (19,9 t/giorno), che verrà inviata alla sezione di essiccazione per ottenere fertilizzante o stoccata prima dello spandimento in agricoltura, ed una frazione liquida (206,4 t/giorno). Come accennato precedentemente, la frazione liquida verrà in parte ricircolata alla sezione di digestione anaerobica (35,0 t/giorno), mentre la quota restante e sarà inviata alle vasche di stoccaggio del digestato liquido (171,4 t/giorno) prima dello spandimento.

Per quanto riguarda il digestato inviato alla fase di separazione, in base alle efficienze medie garantite dai separatori elicoidali, si considera che nel solido separato venga concentrato il 32 % circa della s.s. in ingresso ed il 13 % circa di N. Si considera inoltre una percentuale di solidi totali nella frazione solida del digestato pari al 28%. I parametri di separazione sono riportati nella Tabella 5-6.

**Tabella 5-6 Parametri separatore elicoidale**

Parametri del separatore	
% di digestato al separatore	<b>100%</b>
% di solidi separati	32,0%
% di azoto separato	12,9%
Tenore SS nel separato	28,0%

Dalle simulazioni effettuate utilizzando il quantitativo di digestato in uscita dalla sezione di digestione e i parametri del separatore visti nella precedente tabella è stato possibile determinare il bilancio di massa per tale sezione di separazione, riportato in Tabella 5-7.

**Tabella 5-7 Bilancio di massa alla sezione di separazione elicoidale**

Frazioni	t/y	t/d	%	ST %	ST t/y	ST t/d	N kg/t	N kg/y
Digestato prodotto	<b>82.580</b>	226,2	100,0%	7,7%	6.343	17,4	5,4	<b>449.700</b>
Digestato tq al separatore	<b>82.580</b>	<b>226,2</b>	<b>100,0%</b>	<b>7,7%</b>	<b>6.343</b>	<b>17,4</b>	<b>5,4</b>	<b>449.700</b>
SEPARATO SOLIDO	<b>7.249</b>	19,9	8,8%	<b>28,0%</b>	2.030	5,6	7,8	<b>56.850</b>
SEPARATO LIQUIDO	<b>75.331</b>	206,4	91,2%	<b>5,7%</b>	4.313	11,8	<b>5,1</b>	<b>383.860</b>
Liquido ricircolato	<b>12.775</b>	35,0	15,5%	<b>5,7%</b>	731	2,0	5,1	<b>65.100</b>
Liquido residuo	<b>62.556</b>	<b>171,4</b>	<b>75,8%</b>	<b>5,7%</b>	<b>3.582</b>	<b>9,8</b>	<b>5,1</b>	<b>318.760</b>
Liquido allo stoccaggio	<b>62.556</b>	171,4	75,8%	5,7%	3.581,6	9,8	5,1	<b>318.760</b>

### 5.1.5 La produzione di fertilizzante UE ai sensi del Reg. (UE) 1009/2019

La frazione solida del digestato prodotto potrà essere destinata a produrre fertilizzante ai sensi del Reg. (UE) 1009/2019 ad elevato valore commerciale, idoneo per l'impiego in agricoltura e per delocalizzare quote di azoto eventualmente in eccesso a livello locale. Tale materiale si configura infatti come CMC 5 "Digestato diverso da quello di colture fresche" ai sensi di tale regolamento e può quindi essere utilizzato per la produzione di fertilizzanti all'interno di apposito capannone; alternativamente anche il digestato solido potrà essere conferita a spandimento.

In ogni caso tale frazione del digestato verrà stoccata in trincea coperta con tettoia: nell'ipotesi progettuale che prevede la produzione di fertilizzante sarà inviata alla sezione di essiccazione funzionante per circa 7.200 h/anno, che tratterà circa 21.750 t/anno di digestato<sup>4</sup>. Tale capacità di trattamento è stata stimata considerando una quantità di digestato tripla rispetto a quella prodotta nell'impianto in esame: la sezione di essiccazione sarà dimensionata infatti per trattare anche il digestato prodotto da altri due impianti agricoli con capacità produttiva analoga a quella in progetto e situati nelle sue vicinanze. Le h/anno di funzionamento sono invece state stimate tenendo conto di un periodo di circa due mesi durante il quale la sezione di essiccazione non sarà attiva, come si vedrà al par. 5.2.3.

Le caratteristiche della frazione solida del digestato sono le seguenti:

**Tabella 5-8: Proprietà digestato solido**

tq t/y	t/h	SS %	N kg/t tq	NH3 %	NH3 kg/t	NH3 kg/y
<b>21.746</b>	<b>3,02</b>	28%	7,84	<b>55,0%</b>	4,3	<b>93.803</b>

Complessivamente si stima di passare da un digestato solido "umido" al 28% circa di sostanza secca ad un digestato essiccato avente un contenuto di sostanza secca di circa l'80%.

<sup>4</sup> In fase di esercizio, ove la richiesta di separato solido da parte delle aziende agricole limitrofe fosse elevata e non si ritenesse necessario procedere alla produzione di fertilizzante UE, l'azienda potrà optare per l'invio diretto alla utilizzazione agronomica di una quota o di tutto il separato solido nel rispetto della normativa vigente. La produzione di fertilizzante rimane in ogni caso l'opzione standard di progetto.

Il bilancio di massa all'essiccatoio è riassunto nella Tabella 5-9.

**Tabella 5-9: Bilancio di massa all'essiccatoio**

	% SS	SS t/y	H2O	Tot t/y	N kg/y	N kg/t
Matrice iniziale umida	28%	6.089	15.657	<b>21.746</b>	170.550	7,84
Matrice finale secca	<b>85%</b>	6.089	1.075	<b>7.163</b>	108.751	15,18
Acqua da evaporare	57%	0	14.583	14.583		

La corrente gassosa in uscita dall'essiccatoio, in base alla tecnologia di essiccazione scelta, potrebbe contenere quantità non trascurabili di NH<sub>3</sub>: è stata quindi prevista un'area per l'installazione di due scrubber ad acqua, o, qualora necessario, ad acido solforico, per il trattamento di tale flusso. Si sottolinea comunque che i valori di concentrazione dell'ammoniaca in uscita dalla fase di essiccazione sono fortemente influenzati dal tipo di tecnologia utilizzata, arrivando anche ad emissioni inferiori a 15 ppm con macchinari ad alte prestazioni: in tal caso il flusso di gas in uscita può essere direttamente emesso in atmosfera senza ulteriori trattamenti.

Si precisa che sarà in ogni caso rispettato il limite emissivo di NH<sub>3</sub> previsto dal D.Lgs. 152/2006 ove la soglia di rilevanza venga superata. L'Allegato I alla parte V di tale decreto inserisce infatti l'ammoniaca tra le "sostanze inorganiche che si presentano prevalentemente sotto forma di gas o vapore (tabella C)" ed in particolare in Classe IV, per la quale è stabilita una soglia di rilevanza di 2.000 g/h ed un valore di emissione di 250 mg/Nm<sup>3</sup>.

Il digestato solido essiccato viene quindi inviato alla sezione di produzione del fertilizzante UE ai sensi del Reg. (UE) 1009/2019, in cui vengono addizionati cippato e chemicals per raggiungere le specifiche richieste a livello commerciale. Il bilancio di materia alla produzione di fertilizzante è riassunto in Tabella 5-10 (valori esemplificativi variabili in base alla formulazione commerciale del fertilizzante):

**Tabella 5-10: Bilancio di massa alla produzione fertilizzante (esempio)**

	t/y	t/d	t/y SS	% SS	N Kg/t	N kg/y	P Kg/t	P kg/y	K Kg/t	K kg/y
Separato solido essiccato	7.163	19,6	6.089	85,0%	15,18	108.751	7,59	54.375	13,66	97.876
8-24-24	1.000	2,7	980	98,0%	80,00	80.000	240,00	240.000	240,00	240.000
Urea	200	0,5	196	98,0%	460,00	92.000		-		-
Cippato potatura	400	1,1	348	87,0%	4,00	1.600	2,00	800	4,00	1.600
Organo minerale	<b>8.763</b>	<b>24</b>	<b>7.613</b>	<b>86,9%</b>	<b>32,22</b>	<b>282.351</b>	<b>33,68</b>	<b>295.175</b>	<b>38,74</b>	<b>339.476</b>

Infine, si riassumono i flussi in uscita dalla sezione di separazione del digestato al netto del ricircolo di digestato liquido:

**Tabella 5-11 Riepilogo dei flussi in uscita a fine separazione (netto ricircolo)**

Frazioni	t/y	t/d	%	ST %	ST t/y	ST t/d	N kg/t	N kg/y
Dig. liquido a spandimento	<b>62.556</b>	171,4	75,8%	5,7%	3.582	9,8	5,1	<b>318.760</b>
Dig. solido a fertilizzante	<b>7.249</b>	19,9	8,8%	28,0%	2.030	5,6	7,8	<b>56.850</b>
<b>TOTALE</b>	<b>69.805</b>	191,2	100%	8,0%	5.611	15,4	5,4	<b>375.610</b>

## 5.2 BILANCIO DI ENERGIA

### 5.2.1 Bilancio del metano prodotto e consumato

Come precedentemente accennato, il biometano prodotto dall'impianto di digestione anaerobica verrà immesso in rete: i consumi elettrici dell'impianto verranno soddisfatti utilizzando energia elettrica prodotta dal cogeneratore alimentato a gas naturale (o in alternativa con parte del biogas prodotto in impianto, in base all'andamento del mercato) e dai pannelli fotovoltaici che saranno posizionati sui capannoni F5 ed F6, oltre che sulla trincea T4. La produzione elettrica derivante dal sistema fotovoltaico (di potenza pari a circa 450 kWp) è stimata pari a circa 500 MWh annui. I consumi termici verranno invece soddisfatti in parte dal cogeneratore e dal recupero termico derivante dai compressori del sistema di upgrading e in larga parte dall'energia termica disponibile dalla rete di teleriscaldamento ed eventualmente dai vicini impianti a biomasse legnose e termovalorizzatore, di proprietà del gruppo A2A. Quest'ultima quota di energia non è tuttavia disponibile nei mesi più freddi, vale a dire dicembre e gennaio, in cui verrà invece utilizzata una quota molto ridotta proveniente dalla rete di teleriscaldamento oltre alla produzione interna.

Il sistema energetico sarà, nel suo complesso, decisamente efficiente, andando a valorizzare quote di energia rinnovabile e quote di cascami termici oggi non utilizzate o poco utilizzate, migliorando complessivamente il rendimento degli impianti coinvolti.

La produzione giornaliera attesa di biogas è pari a circa 19.900 Nm<sup>3</sup> che, considerando il contenuto percentuale di metano per m<sup>3</sup> di biogas prodotto per ognuna delle matrici presenti per il piano di alimentazione, corrisponde ad una produzione di metano pari a circa 11.120 Nm<sup>3</sup>

**Tabella 5-12 Contenuto percentuale di metano per Nm<sup>3</sup> di biogas prodotto**

Descrizione	%
Liquame bovini	58,0%
Letame bovini	58,3%
Silomais	52,0%
Triticale insilato	51,0%
Sorgo granella insilato	52,0%
Paste saponose	60,0%
Residui ortofrutta	55,0%
Sottoprodotti della panificazione	55,0%
Residui di macellazione	62,0%
Sottoprodotti di lavorazione delle paste ripiene	55,0%
<b>TOTALE MATRICI</b>	<b>55,9%</b>

Partendo da quest'ultimo valore di produzione, tenendo conto di tutte le eventuali e non auspicabili perdite che si verificheranno durante il processo di produzione (guardie idrauliche, sfiati, ...) si giunge ad un valore di metano disponibile pari a circa 4.196.700 Sm<sup>3</sup>/anno che corrispondono a circa 39.630 MWh (PCI pari 9,44 kWh/Sm<sup>3</sup>). Il bilancio del metano prodotto all'interno dell'impianto è riportato in Tabella 5-13.

**Tabella 5-13 Bilancio complessivo del metano**

Parametro	Smc/y	MWh/y	%
-----------	-------	-------	---

Metano captato ed utilizzato	4.196.714	39.634	98,0%
Metano in torcia per fermo UPG (escluse altre cause)	62.280	588	1,5%
Metano perso in OFF gas del sistema di upgrading	24,810	234	0,6%
Metano immesso in rete come biometano	4.109.620	38.812	96,0%
Metano acquistato (gas naturale)	999.603	9.252	22,9%
Metano netto agli usi finali rispetto al prodotto	3.110.017	29.371	72,6%

Ovviamente la quantità di metano acquistato (come gas naturale) scenderebbe a 0 in caso di alimentazione del cogeneratore con parte del biogas prodotto, al costo di una minore immissione di biometano in rete. Questo cambio di alimentazione è ovviamente neutrale rispetto al metano immesso in rete.

Si riporta di seguito, per ciascuna matrice in alimentazione, la tabella riassuntiva della produzione attesa di biogas e di metano (Nm<sup>3</sup>).

**Tabella 5-14: Produzione attesa di biogas (Nmc)**

Descrizione	t/d	BMP		Metano (Nmc)			contrib		Biogas (Nmc)		
		CH4 mc/t SV	%	Nmc/t tq	Nmc/d	Nmc/y	%	Nmc/t	Nmc/d	Nmc/y	
Liquame bovini	123,3	243,60	58,0%	17,98	2.216,4	808.996	19,9%	31,0	3.821	1.394.820	
Letame bovini	21,9	202,59	58,3%	37,37	819,1	298.962	7,4%	64,1	1.405	512.799	
Silomais	11,0	350,00	52,0%	110,88	1.215,1	443.520	10,9%	213,2	2.337	852.923	
Triticale insilato	8,8	270,30	51,0%	79,58	697,7	254.644	6,3%	156,0	1.386	499.302	
Sorgo granella insilato	8,8	275,60	52,0%	85,49	749,5	273.572	6,7%	164,4	1.441	526.099	
Paste saponose	1,9	420,00	60,0%	199,50	382,6	139.650	3,4%	332,5	638	232.750	
Residui ortofrutta	9,6	220,00	55,0%	33,44	320,7	117.040	2,9%	60,8	583	212.800	
Sottoprodotti della panificazione	4,1	390,00	55,0%	187,20	769,3	280.800	6,9%	340,4	1.399	510.545	
Residui di macellazione	16,4	434,00	62,0%	82,46	1.355,5	494.760	12,2%	133,0	2.186	798.000	
Sottoprodotti di lavorazione delle paste ripiene	11,0	407,00	55,0%	236,87	2.595,9	947.496	23,3%	430,7	4.720	1.722.720	
<b>TOTALE MATRICI</b>	<b>216,7</b>		<b>55,9%</b>	<b>51,3</b>	<b>11.122</b>	<b>4.059.439</b>	<b>100,0%</b>	<b>1.926</b>	<b>19.898,0</b>	<b>7.262.758</b>	
Acqua meteorica	1,0	-	0,0%	-	-	-	0,0%				
Ricircolo separato liquido	35,0	-	0,0%	-	-	-	0,0%				
<b>TOTALE IN INGRESSO</b>	<b>252,7</b>		<b>55,9%</b>		<b>11.122</b>	<b>4.059.439</b>	<b>100,0%</b>		<b>19.898,0</b>	<b>7.262.758</b>	

### 5.2.2 Bilancio elettrico

Come detto precedentemente, l'energia elettrica necessaria per il corretto funzionamento dell'impianto verrà in parte prodotta dal cogeneratore ed in parte fornita dall'impianto fotovoltaico che si prevede di realizzare sulle strutture coperte (T4, F5 ed F6) sul confine Sud dell'impianto (P = 450 kWp).

L'unità di cogenerazione installata avrà potenza elettrica nominale pari a 635 kWe (con potenza primaria pari a 1.628 kW): la produzione elettrica sarà modulata durante le ore diurne in cui sarà disponibile anche l'energia da fotovoltaico: in tali condizioni eventuali eccessi nella produzione elettrica saranno immessi in rete. Il cogeneratore verrà alimentato con gas naturale acquistato dalla rete o **alternativamente** con parte del biogas prodotto in impianto ammettendo i cambi di alimentazione della macchina in base alla normativa vigente in materia di incentivazione del biometano.

Tale produzione sarà necessaria per far fronte ai consumi elettrici dell'impianto: in particolare una quota dei consumi totali deriverà dalle utenze ausiliarie, nelle quali confluiscono tutte le installazioni elettromeccaniche necessarie al funzionamento dell'impianto (ausiliari biologia, ausiliari separatore e upgrading, 70,0% del totale), una quota da utenze non ausiliari (illuminazione, uffici, ecc. 0,9%), oltre alla quote necessarie per utenze quali essiccazione, strippaggio e produzione fertilizzante (18,1%) e sistema di captazione e trattamento aria (11,0% rimanente).

Il bilancio elettrico complessivo è riportato in Tabella 5-15.

**Tabella 5-15 Bilancio elettrico complessivo**

Parametro	kWhe	%	kW (8760 h)
<b>ENERGIA ELETTRICA LORDA PRODOTTA DA CHP</b>	<b>3.738.923</b>	100,0%	<b>427</b>
Ausiliari CHP	119.646	3,2%	14
<b>ENERGIA DISPONIBILE AI MORSETTI</b>	<b>3.619.278</b>	96,8%	413
<b>ENERGIA DA FOTOVOLTAICO PRODOTTA IN IMPIANTO</b>	<b>495.000</b>	13,2%	57
Ausiliari biologia e impianto	741.164	18,1%	85
Ausiliari separatore	16.516	0,4%	2
Ausiliari upgrading e compressione	2.103.710	51,4%	240
<b>TOTALE AUSILIARI ELETTRICI IMPIANTO</b>	<b>2.861.390</b>	70,0%	<b>327</b>
Utenze non ausiliari (es. illuminazione, uffici, ecc)	37.058	0,9%	4
Utenze aziendali essiccazione digestato, strippaggio, fertilizzante, ecc	740.170	18,1%	84
Utenze aziendali trattamento aria	451.500	11,0%	52
<b>TOTALE CONSUMI ELETTRICI</b>	<b>4.090.118</b>	100,0%	<b>467</b>
<b>ENERGIA AUTOPRODOTTA CONSUMATA IN IMPIANTO</b>	<b>4.090.118</b>	100,0%	<b>481</b>
<b>ENERGIA ELETTRICA NETTA IMMESSA</b>	<b>24.159</b>	0,6%	<b>3</b>

### 5.2.3 Bilancio termico

L'energia termica necessaria all'interno dell'impianto presenta un valore molto elevato dovuto all'ingente consumo termico legato alla sezione di essiccazione del digestato. L'energia termica sarà fornita in parte dal cogeneratore e dal recupero termico dei compressori, ma la quota parte maggiore verrà acquistata dalla rete di teleriscaldamento e dai vicini impianti (biomasse legnose e termovalorizzatore) del gruppo A2A. Quest'ultima quota sarà tuttavia disponibile soltanto per dieci mesi all'anno (periodo febbraio-novembre), durante i quali si stima di acquistare circa 17.080 MWh termici, mentre nei mesi più freddi (gennaio e dicembre) in cui sarà disponibile soltanto una quota ridotta di energia da teleriscaldamento, sarà fermata la sezione di essiccazione del digestato solido e produzione di fertilizzante e verranno acquistati solamente 260 MWh.

Anche per quanto riguarda l'energia termica è necessario tener conto delle utenze ausiliarie, rappresentate dal sistema di riscaldamento dei digestori e della sezione di pastorizzazione, della sezione di essiccazione e di una piccola quota necessaria per altre utenze termiche aziendali minori (es. riscaldamento uffici).

Il bilancio termico complessivo è riportato in Tabella 5-16.

**Tabella 5-16 Bilancio termico complessivo**

Parametro	kWh <sub>t</sub>	kW <sub>t</sub> med	%
<b>ENERGIA TERMICA DISPONIBILE</b>	<b>22.399.278</b>	<b>2.557</b>	100,0%
Cogeneratore	3.956.780	452	17,7%

Recupero compressori	1.104.448	126	4,9%
Acquistata da terzi	17.338.050	1.979	77,4%
<b>CONSUMI TERMICI AUSILIARI</b>	<b>5.334.868</b>	<b>609</b>	<b>23,8%</b>
Ausiliari biologia	4.324.768	494	19,3%
Altri ausiliari (Pastorizzazione)	1.010.100	115	4,5%
Essiccazione	17.038.850	1.945	76,1%
Altre utenze termiche aziendali (es. riscaldamento uffici)	25.562	3	0,1%

Infine, nella Tabella 5-17 sono riportati i valori di produzione e dei consumi termici dell'impianto di digestione anaerobica, suddivisi su base mensile e in base alla temperatura di riferimento.

Tabella 5-17 Bilancio termico dell'impianto [kWh]

Mese	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	TOTALE
<b>PRODUZIONE TERMICA IMPIANTO</b>													
<b>Produzioni termiche bassa temperatura (80-95°C)</b>													
Recupero termico raffreddamento upgrading	93.802	84.725	93.802	90.777	93.802	90.777	93.802	93.802	90.777	93.802	90.777	93.802	1.104.448
Energia termica prodotta cogeneratore (acqua calda)	336.055	303.534	336.055	325.215	336.055	325.215	336.055	336.055	325.215	336.055	325.215	336.055	3.956.780
Acquisto da terzi	<b>133.010</b>	<b>1.678.935</b>	<b>1.814.255</b>	<b>1.716.353</b>	<b>1.729.070</b>	<b>1.629.636</b>	<b>1.661.400</b>	<b>1.666.100</b>	<b>1.657.831</b>	<b>1.763.876</b>	<b>1.761.356</b>	<b>126.229</b>	<b>17.338.050</b>
<b>TOTALE DISPONIBILITA' TERMICA</b>	<b>562.868</b>	<b>2.067.193</b>	<b>2.444.113</b>	<b>2.132.344</b>	<b>2.158.928</b>	<b>2.045.627</b>	<b>2.091.258</b>	<b>2.095.958</b>	<b>2.073.823</b>	<b>2.193.734</b>	<b>2.177.347</b>	<b>556.087</b>	<b>22.399.280</b>
<b>CONSUMI TERMICI IMPIANTO</b>													
<b>Utenze termiche bassa temperatura (80-95°C)</b>													
Ausiliari biologia	471.808	410.869	411.657	360.178	329.890	275.590	262.220	266.919	303.786	362.785	403.835	465.229	4.324.768
Ausiliari pastorizzazione	85.789	77.487	85.789	83.022	85.789	83.022	85.789	85.789	83.022	95.789	83.022	85.789	1.010.100
Riscaldamento uffici	5.271	4.290	3.417	2.130	-	-	-	-	-	1.911	3.475	5.068	25.562
Essiccazione digestato	-	1.574.547	1.743.249	1.687.015	1.743.249	1.687.015	1.743.249	1.743.249	1.687.015	1.743.249	1.687.015	-	17.038.850
<b>TOTALE CONSUMI TERMICI</b>	<b>562.868</b>	<b>2.057.193</b>	<b>2.244.113</b>	<b>2.132.344</b>	<b>2.148.928</b>	<b>2.045.627</b>	<b>2.091.258</b>	<b>2.095.958</b>	<b>2.073.823</b>	<b>2.193.734</b>	<b>2.177.347</b>	<b>556.087</b>	<b>22.399.280</b>

## 6 QUADRO DI PROGETTO E LAYOUT

La posizione delle strutture e il loro orientamento è stato definito con il supporto dello Studio O+A Ori Arienti s.r.l. Paesaggio e Architettura, che ha realizzato uno studio di dettaglio dell'attuale assetto paesaggistico fornendo alcune indicazioni per lo sviluppo del progetto, approfondite negli Elaborati prodotti. L'impianto sarà quindi organizzato secondo le direttrici del paesaggio che assumono la giacitura del fronte nord dell'esistente impianto di biomasse legnose.

### 6.1 ORGANIZZAZIONE GENERALE DELLE STRUTTURE

L'impianto in progetto prevede la realizzazione delle seguenti strutture:

- Strutture di stoccaggio dei materiali in ingresso: prevasche di carico V0-A/B, capannone di stoccaggio letame e sottoprodotti agroalimentari F5, trincee per gli insilati T1, T2, T3, ulteriore trincea per lo stoccaggio di insilati/sottoprodotti agroalimentari vegetali T4.
- Sezione di digestione anaerobica: digestori termofili V1-A/B, digestori primari V2-A/B, post digestori V3-A/B;
- Strutture di stoccaggio finale: vasche coperte con recupero gas V4 e V5, trincea di stoccaggio del digestato solido C1, vasche di stoccaggio del digestato liquido V6 e V7 capannone adibito a essiccazione digestato, miscelazione e produzione fertilizzante (alternativamente utilizzabile per lo stoccaggio di insilati) F6;
- Locali tecnici ed accessori: tramoggia di carico insilati E1, tramoggia di carico sottoprodotti agroalimentari E2, caricatore e trituratore SOA E3, locali tecnici di pompaggio F1-A/B, locale cogeneratore F2, locale antincendio F3, locale biofiltro F4, locale tecnico ENEL, sezione upgrading UPG, torcia di emergenza T0, cabina REMI, locale uffici e servizi F7, piazzola disinfezione mezzi, opere per il rispetto dell'invarianza idraulica.

Si precisa che, come richiesto dal Proponente, per la pesatura sarà utilizzata la stazione esistente, già a servizio degli impianti del Gruppo A2A localizzati in Via Antichi Budri.

#### 6.1.1 Strutture di stoccaggio dei materiali in ingresso

Lo stoccaggio delle matrici in alimentazione avverrà distintamente in base alla natura della matrice stessa. I liquami bovini verranno trasportati in impianto per mezzo di autocisterne e scaricati all'interno di due prevasche, in cui confluirà anche parte del digestato liquido ricircolato, dal volume sufficiente per assicurare un tempo di ritenzione di circa 4 giorni. I parametri dimensionali delle prevasche V0-A/B sono riassunti di seguito.

Tabella 6-1: Parametri dimensionali prevasche

PREVASCHE	Copertura	Diametro	Altezza	Sup.	Vol. lordo	Franco	Vol. netto	HRT
	-	m	m	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m	m <sup>3</sup>	d
Prevasca V0-A	Soletta cls	8,00	6	50,3	302	0,4	281,5	2,0
Prevasca V0-B	Soletta cls	8,00	6	50,3	302	0,4	281,5	2,0
<b>TOTALE</b>				<b>100,5</b>	<b>603,2</b>		<b>563,0</b>	<b>3,9</b>

Qualora si rendesse necessario, per lo stoccaggio di altre matrici allo stato liquido, è stata inoltre prevista un'area per la realizzazione di 2 cisterne (dalla capacità di circa 40 m<sup>3</sup> ciascuna) in prossimità alle prevasche per lo stoccaggio di sottoprodotti liquidi.

Gli insilati verranno suddivisi per tipologia (mais, triticale e sorgo) e stoccati all'interno di tre trincee di uguali dimensioni, coperti da teloni; una quarta trincea (T4), coperta con tettoia e di dimensioni leggermente inferiori, sarà utilizzata per stoccare parte dei sottoprodotti agroalimentari di origine vegetale di natura non odorigena ed eventualmente parte degli insilati. Tali matrici verranno caricate all'interno dei digestori termofili V1-A/B mediante la tramoggia E1. Le caratteristiche di tali trincee sono presentate nella Tabella 6-2.

**Tabella 6-2: Parametri dimensionali trincee**

TRINCEE	Copertura	Sup.	Lungh.	Largh.	Alt. Cumuli	Volume
	-	m <sup>2</sup>	m	m	m	m <sup>3</sup>
Trincea T1	Nylon	1.100	55	20	4,0	4.400
Trincea T2	Nylon	1.100	55	20	4,0	4.400
Trincea T3	Nylon	1.100	55	20	4,0	4.400
Trincea T4	Tettoia leggera	825	55	15	4,0	3.300
<b>TOTALE</b>	<b>4.125</b>				<b>16.500</b>	

Per lo stoccaggio, il pretrattamento e il caricamento di letame, sottoprodotti agroalimentari e SOA verrà realizzato un fabbricato chiuso con trattamento aria. All'interno del capannone verranno realizzate sette celle in cui verranno stoccate le varie matrici. Si prevede di dividere tale locale in due sotto-aree divise, così organizzate:

- da una parte verranno trattati i sottoprodotti agroalimentari e il letame (si prevede di utilizzare tre celle per i sottoprodotti, una cella per il letame) che verranno poi inviati tramite il caricatore con biomix E2 ai digestori termofili. In tale area si prevede inoltre di realizzare un serbatoio per lo stoccaggio di sottoprodotti liquidi (es. paste saponose);
- dall'altra parte verranno stoccati i sottoprodotti agroindustriali di origine animale che richiedono un trattamento di pastorizzazione, all'interno delle rimanenti tre celle (di cui una refrigerata) e di un serbatoio refrigerato per eventuali SOA liquidi (es. sangue da macellazione). I SOA verranno triturati, miscelati con parte del digestato ricircolato (circa 15 t sulle 35 t totali) e caricati all'interno dei due pastorizzatori previsti, aventi volume di circa 20 m<sup>3</sup>, ciascuno tramite il caricatore E3, dove subiranno il trattamento termico a 70°C per almeno un'ora previsto dal Regolamento (UE) 142/2011, prima di essere pompati ai digestori primari V2-A/B.

Il capannone avrà dimensioni in pianta complessive di 37,0 x 45,0 m e al suo interno verranno realizzate sette celle da 6,0 x 10,0 m, con altezza dei cumuli di biomassa di circa 2,5 m. I mezzi che verranno utilizzati per il conferimento dei SOA verranno indirizzati ad una piazzola di sanificazione per evitare contaminazioni, come prescritto dal Regolamento (UE) 142/2011. Tale sezione sarà costituita da un arco portaugelli per la disinfezione e da un pozzetto di raccolta a tenuta.

### 6.1.2 Sezione di digestione anaerobica

La sezione di digestione anaerobica sarà caratterizzata da sei digestori in due linee parallele di trattamento. Ogni linea comprenderà un digestore termofilo, un digestore primario ed un post digestore. I digestori saranno di forma cilindrica e realizzati in cls gettato in opera.

Al fine di ottenere un digestato idoneo all'utilizzo per la produzione di fertilizzante (CMC 5: digestato diverso da quello di colture fresche), il materiale in ingresso, prima di essere inviato ai fermentatori primari (che lavoreranno in condizioni mesofile), subirà un processo di digestione anaerobica in condizioni termofile (55 °C) per almeno 24 h, concordemente a quanto stabilito dal Regolamento (UE) 1009 del 2019, cui seguirà, all'interno dei rimanenti digestori, un tempo di ritenzione idraulica superiore a 20 giorni (circa 58 giorni, con la configurazione prevista). I digestori termofili sono stati quindi dimensionati in modo da fornire un tempo di ritenzione idraulica alla biomassa superiore ad un giorno.

Si precisa che il processo di pastorizzazione a 70°C per almeno 1 h è considerato dal Regolamento (UE) 1009/2019 come alternativo alla digestione termofila per almeno 24 h: per tale ragione, i materiali sottoposti a pastorizzazione, ovvero i SOA, verranno caricati direttamente all'interno dei digestori primari.

Nel calcolo del tempo di ritenzione sono state considerate le t in ingresso e non i m<sup>3</sup>, in quanto la densità del materiale in ingresso è maggiore di quella del materiale a riposo a causa dell'azione di compattamento effettuata in tramoggia. Il tempo di ritenzione calcolato, superiore ai 60 giorni, è considerato adeguato al pieno sfruttamento del potere metanigeno delle biomasse utilizzate. Di seguito si riportano i dati principali dei digestori.

**Tabella 6-3: Ritenzione idraulica sezione di digestione**

DIGESTORE	Diametro	Altezza	Sup.	Vol. lordo	Franco	Vol. netto	Copertura	Volume IN	HRT
	m	m	mq	mc	m	mc		mc/d	d
Dig. termofilo V1-A	8,00	7	50,3	351,9	0,5	326,7	Soletta cls	105,8	1,5
Dig. termofilo V1-B	8,00	7	50,3	351,9	0,5	326,7	Soletta cls	105,8	1,5
Dig. primario V2-A	26,00	7	530,9	3.716,5	0,5	3.451,0	Gasometro	121,9	14,2
Dig. primario V2-B	26,00	7	530,9	3.716,5	0,5	3.451,0	Gasometro	121,9	14,2
Post digestore V3-A	26,00	7	530,9	3.716,5	0,5	3.451,0	Gasometro	116,7	14,8
Post digestore V3-B	26,00	7	530,9	3.716,5	0,5	3.451,0	Gasometro	116,7	14,8
<b>TOTALE</b>			2.224,2	15.569,7		14.457,6			60,98

### 6.1.3 Strutture di stoccaggio finale

Il digestato in uscita dai post fermentatori verrà movimentato prima alle vasche di stoccaggio con recupero di gas, in grado di garantire circa 30 giorni di ritenzione idraulica, e quindi ai separatori elicoidali, montati su strutture in carpenteria metallica installate sulla sommità di una delle pareti della trincea di stoccaggio del digestato solido, mediante le stazioni di pompaggio presenti all'interno dei locali tecnici F1-A/B. La frazione liquida ottenuta viene in parte inviata alle due vasche di stoccaggio presenti in impianto e in parte destinata alla vasca di rilancio (circa 50 m<sup>3</sup>) da cui verrà ricircolata in testa al processo.

Di seguito vengono riportati i parametri delle vasche di stoccaggio del digestato tal quale e della sola frazione liquida.

**Tabella 6-4: Ritenzione idraulica sezione di stoccaggio del digestato tal quale e liquido**

VASCA	Digestato	Diametro	Altezza	Sup.	Vol. lordo	Franco	Vol. netto	Copertura	HRT
		m	m	mq	mc	m	mc		d
Vasca V4	Tal quale	<b>26,00</b>	7	530,9	3.717	0,5	3.451	Gasometro	15,3
Vasca V5	Tal quale	<b>26,00</b>	7	530,9	3.717	0,5	3.451	Gasometro	15,3
Vasca V6	Liquido	<b>32,00</b>	7	804,2	5.630	0,5	5.228	Telo a tenda	30,5
Vasca V7	Liquido	<b>32,00</b>	7	804,2	5.630	0,5	5.228	Telo a tenda	30,5

A tali volumi di stoccaggio, si aggiungono inoltre altri circa 7.000 m<sup>3</sup> di stoccaggio disponibili nelle aziende agricole individuate dal proponente per il conferimento dei reflui zootecnici.

La frazione solida del digestato verrà invece scaricata dai separatori elicoidali direttamente all'interno della trincea coperta C1 di dimensioni in pianta di circa 15,0 x 59,0 m, per una superficie totale di circa 880 m<sup>2</sup>. Considerando un'altezza media dei cumuli pari a 3,0 m e quindi un volume complessivo risultante di 2.640 m<sup>3</sup>. In tal modo si assicura lo stoccaggio della frazione solida del digestato per circa 105 giorni, sufficienti per lo stoccaggio del digestato durante il periodo di fermo di produzione del fertilizzante di circa 60 giorni. Tale area sarà eventualmente utilizzata per lo stoccaggio temporaneo del digestato conferito da altri impianti del gruppo A2A per la produzione di fertilizzante; nel caso in cui si decidesse di conferire anche la frazione solida a spandimento, il volume a disposizione sarebbe sufficiente per assicurare lo stoccaggio minimo di 90 giorni.

### **6.1.3.1 Stoccaggio di sostanze pericolose ai sensi del D.Lgs. 105/2015**

È stata inoltre verificata la capacità di stoccaggio di biogas dell'impianto, presente tra le sostanze pericolose elencate nell'allegato 1, parte 2, del D.Lgs. 105/2015. La voce 18 "Gas infiammabili, categoria 1 o 2 (compreso GPL), e gas naturale", comprende infatti, come indicato alla nota 19, il biogas potenziato "se questo è stato trattato conformemente agli standard applicabili al biogas purificato e potenziato che assicurano una qualità equivalente a quella del gas naturale, compreso il tenore di metano, e che ha un tenore massimo di ossigeno dell'1%." Per tale categoria i valori limite, per l'applicabilità degli obblighi previsti dal D.Lgs. 105/2015, sono:

- 50 tonnellate (stabilimenti di soglia inferiore)
- 200 tonnellate (stabilimenti di soglia superiore)

Come visto l'impianto prevede la realizzazione di digestori primari, post digestori e vasche di stoccaggio con recupero gas dotati di cupole gasometriche, ciascuna dal volume di 1.100 m<sup>3</sup>. Nel calcolo della quantità di biogas stoccato è stato inoltre tenuto conto del volume di franco disponibile al gas: utilizzando una densità di 1,2 kg/m<sup>3</sup> (valore consigliato da ISPRA) si stima una quantità di biogas stoccato nei digestori e nelle vasche pari a circa 10 t.

A questa quantità va aggiunta la quantità di biogas compresa all'interno dei vari circuiti sempre alla pressione di 0,04 bar, oltre ai quantitativi di gas compresso avente una pressione fino a 12 bar prima della sua immissione in rete. In ogni caso si ritiene che tale contributo sarà minimo e la quantità di biogas potenziato presente all'interno dello stabilimento non supererà le 11 t, ben al di sotto delle 50 t di soglia inferiore.

#### 6.1.4 Locali tecnici ed accessori

##### 6.1.4.1 Locali tecnici F1-A/B (stazione di pompaggio), F2 (unità di cogenerazione), F3 (antincendio), F7 (uffici/servizi) ed F8 (cabina elettrica)

Nell'impianto saranno inoltre presenti alcuni locali tecnici ed accessori: ciascuna linea di digestione avrà un suo locale tecnico di pompaggio F1-A/B, localizzati in prossimità dei corrispondenti digestori primari, responsabile del trasferimento della massa tra digestori, separatore e vasche di stoccaggio. Al loro interno sarà inoltre presente il collettore per la distribuzione dell'acqua calda, il dispositivo per la desolfurazione biologica del biogas prodotto e il sistema di controllo dell'impianto.

All'interno del locale F2, consistente in un container insonorizzato, verrà utilizzato gas naturale nell'unità di cogenerazione per produrre energia elettrica e termica; in alternativa il motore installato utilizzerebbe parte del biogas prodotto come combustibile. Il CHP installato consiste in un motore 16 cilindri a 4 tempi avrà potenza elettrica nominale pari a 635 kWe (potenza primaria di 1.628 kW) e potenza termica recuperabile di 672 kWt. Tale locale verrà realizzato nella sezione Nord dell'impianto, in prossimità del confine d'impianto. Come visto precedentemente, l'energia elettrica e il calore prodotti dall'unità di cogenerazione verranno utilizzati per i consumi dell'impianto.

In tale area sarà inoltre localizzato il locale antincendio F3 con annesso serbatoio di accumulo dell'acqua.

Infine, saranno realizzati un locale uffici e servizi F7, adiacente al capannone F5 in prossimità dell'ingresso all'impianto, e una cabina elettrica F8 in prossimità all'area di consegna del biometano.

##### 6.1.4.2 Sezione di trattamento aria F4

Per abbattere le possibili emissioni odorigene, provenienti dalle aree in cui verranno stoccati i sottoprodotti vegetali e i SOA, ovvero i due locali del capannone F5, tali aree saranno chiuse a tenuta d'aria e collegate al sistema di captazione e trattamento arie F4, costituito da una sezione di lavaggio ad acqua in due scrubber di diametro 3 m e altezza 5 m e successivo passaggio in un biofiltro avente superficie di 330 m<sup>2</sup> e altezza del letto di 1,8 m, per un volume filtrante totale di circa 595 m<sup>3</sup>.

Il sistema è stato dimensionato considerando di effettuare 2 ricambi d'aria/ora sulle strutture considerate (che avranno altezza media di circa 9 m); la sezione di pastorizzazione verrà effettuata sotto cappa, con captazione dell'aria durante le fasi di lavoro dei pastorizzatori.

Il letto filtrante sarà suddiviso in tre sezioni autonome: la modularità del biofiltro permette di svolgere le operazioni di manutenzione senza che si renda necessario un fermo dell'impianto e senza che l'efficienza di abbattimento sia compromessa.

La portata d'aria da trattare sarà pari a circa 29.000 m<sup>3</sup>/h. L'aria captata sarà prima indirizzata agli scrubber dove subirà un lavaggio in controcorrente con acqua per abbattere polveri e parte delle sostanze odorigene, oltre che per umidificare il flusso di aria, per poi essere convogliata al biofiltro in grado di garantire un carico specifico di circa 88 m<sup>3</sup>/h di aria per m<sup>2</sup>

di letto filtrante e un tempo di attraversamento di circa 74 s, valori decisamente migliorativi rispetto ai 100-400 m<sup>3</sup>/h per m<sup>2</sup> di superficie filtrante e ai 30-45 s di contatto consigliati dal BREF sui sistemi comuni di trattamento/gestione delle acque reflue e dei gas di scarico nell'industria chimica. Nel caso di fermo di uno dei 3 moduli del biofiltro tali valori sarebbero rispettivamente pari a 132 m<sup>3</sup>/h per m<sup>2</sup> di superficie filtrante e 49 s di tempo di contatto, comunque compatibili alle BAT di riferimento.

Il biofiltro sarà inoltre dotato di un sistema di irrigatori per il controllo dell'umidità del letto filtrante, che sarà mantenuta tra il 40 ed il 60% e di una vasca di raccolta del percolato (che sarà successivamente inviato ai digestori).

#### **6.1.4.3 Capannone di produzione fertilizzante F6**

È prevista la realizzazione di un locale chiuso F6, posto in adiacenza alla trincea T1, destinato alla produzione di fertilizzante, o, nel caso si scelga di indirizzare il digestato solido a spandimento, utilizzabile per lo stoccaggio di insilati. Nella prima ipotesi, all'interno di tale capannone sarà presente un essiccatoio che tratterà il digestato prodotto in questo e in altri impianti del gruppo A2A per ridurne il contenuto in acqua fino ad un valore di circa l'85%. Durante tale processo, a seconda della tecnologia di essiccazione utilizzata, si potrebbe avere evaporazione non trascurabile di ammoniaca, ragion per cui è stata prevista un'area per l'installazione di due scrubber ad acqua, o qualora necessario ad acido solforico, per il trattamento di tale flusso. Si tenga presente, tuttavia, che essiccatoi ad alte prestazioni sono in grado di garantire emissioni di ammoniaca molto minori del limite previsto per tale sostanza dall'Allegato I alla parte V del D.Lgs. 152/2006, pari a 250 mg/Nm<sup>3</sup>, pertanto in tale caso non sarebbe necessario trattare la fase gassosa in uscita dalla sezione di essiccazione.

Il digestato essiccato (classificabile come CMC 5 dal Regolamento (UE) 1009/2019) verrà quindi miscelato con chemicals (8-24-24 ed urea, classificati come CMC 1) e cippato di potatura (CMC 2), per ottenere un concime organo-minerale solido (PFC 1(B)(I)), che sarà stoccato all'interno dello stesso capannone in attesa di essere venduto sul mercato.

#### **6.1.4.4 Sezione di purificazione, upgrading e immissione del biometano**

Il biogas prodotto sarà deumidificato in un chiller, dove avverrà la condensazione del vapore acqueo presente, per poi attraversare un letto di carboni attivi dove sarà abbattuto il contenuto di composti solforati e VOC, prima di arrivare al sistema di upgrading a membrane UPG, avente capacità nominale (dato di targa UPG) pari a 500 Sm<sup>3</sup>/h. Ovviamente l'immissione di metano in rete sarebbe ridotta in caso di alimentazione del cogeneratore con parte del biogas prodotto in impianto. Esso sarà costituito da 3 stadi di membrane operanti tra 8 e 12 bar, che separano la CO<sub>2</sub> ed eventuali altre molecole residue dal CH<sub>4</sub>. In caso di blocco della sezione di upgrading, il gas verrà ricircolato alla sezione di digestione e quindi inviato alla torcia di sicurezza che si attiverà automaticamente prima che le valvole di sovrappressione dei digestori entrino in funzione. Sia le sezioni di purificazione ed upgrading che la torcia saranno posizionate in prossimità al locale cogeneratore F2, lungo il confine Nord dell'impianto.

Il biometano sarà quindi inviato alla cabina di cessione REMI, da cui, dopo opportune regolazioni e misure, verrà immesso in rete alla pressione richiesta dal gestore della rete. Nel

caso di non conformità del biometano agli standard richiesti, esso verrà ricircolato alle cupole gasometriche dei digestori.

#### **6.1.4.5 Opere per la infiltrazione/laminazione delle acque meteoriche**

---

Infine, per rispettare il principio dell'invarianza idraulica e idrologica ai sensi del R.R 23 novembre 2017 n.7, verranno realizzate:

- trincee drenanti lungo il perimetro delle vasche e lungo il confine sud dell'impianto per intercettare le acque meteoriche decadenti dalle strutture coperte interessate (capannone di stoccaggio F5, trincea T4 e capannone fertilizzante F6);
- 2 vasche di raccolta acque di prima pioggia, prima dell'invio in fognatura, dal volume complessivo di circa 122 m<sup>3</sup>;
- vasca di laminazione dal volume di circa 61 m<sup>3</sup>;
- laghetto di laminazione dal volume complessivo di circa 1.500 m<sup>3</sup>, avente profondità media di 1,5 m.

## 7 SOSTENIBILITÀ DEL BIOMETANO PRODOTTO

### 7.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

#### 7.1.1 Direttiva UE RED II

In data 23 aprile 2009 il Parlamento Europeo approvò la Direttiva 2009/28/CE, meglio conosciuta come Direttiva RED, un documento all'interno del quale fu definito un quadro comune per la promozione dell'energia da fonti rinnovabili, fissando obiettivi nazionali obbligatori per la quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e per la quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti.

In data 11 dicembre 2018 il Parlamento Europeo ha approvato la Direttiva UE 2018/2001, anche conosciuta come **Direttiva RED II**, costituente un vero e proprio aggiornamento della precedente Direttiva RED: in particolare, con la stesura della nuova direttiva sono state apportate sostanziali modifiche rispetto a quanto definito nella precedente direttiva, soprattutto in merito alla sostenibilità dei processi di produzione sia dei biocarburanti sia dei combustibili da biomassa, fornendo anche una serie di criteri e di soglie dimensionali che gli impianti devono rispettare.

Tale Direttiva è stata recepita in Italia attraverso il **D.Lgs. 199/2021**, pubblicato in data 8 novembre 2021.

#### 7.1.2 D.Lgs. 199/2021

L'obiettivo del D.Lgs. 199/2021 è quello di accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese, recando disposizioni in materia di energia da fonti rinnovabili, in coerenza con gli obiettivi europei di decarbonizzazione del sistema energetico al 2030 e di completa decarbonizzazione al 2050.

L'art. 42 indica quali sono i criteri di sostenibilità e di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra per i biocarburanti, per i bioliquidi e i combustibili da biomassa: in particolare, al comma 12 e seguenti viene indicato che:

12. ***L'uso di biocarburanti, bioliquidi e combustibili da biomassa assicura una riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, calcolata in conformità all'articolo 44, pari almeno:***
  - a. *al 50 per cento per i biocarburanti, il biometano ovvero i biogas consumati nel settore del trasporto e i bioliquidi prodotti negli impianti in esercizio al 5 ottobre 2015 o prima di tale data;*
  - b. *al 60 per cento per i biocarburanti, il biometano ovvero i biogas consumati nel settore del trasporto e i bioliquidi prodotti negli impianti entrati in esercizio dal 6 ottobre 2015 al 31 dicembre 2020;*
  - c. *al 65 per cento per i biocarburanti, il biometano ovvero i biogas consumati nel settore del trasporto e i bioliquidi prodotti negli impianti entrati in esercizio dal 1° gennaio 2021;*

- d. al 70 per cento per l'energia elettrica, il riscaldamento e il raffrescamento da combustibili da biomassa usati negli impianti entrati in esercizio dal 1° gennaio 2021 al 31 dicembre 2025 e all'80 per cento per gli impianti entrati in esercizio dal 1° gennaio 2026.**
13. Ai fini di cui al comma 12 del presente articolo, un impianto è considerato in esercizio quando sono state avviate la produzione fisica dei biocarburanti, del biometano ovvero dei biogas consumati nel settore del trasporto e dei bioliquidi e la produzione fisica del riscaldamento e del raffrescamento e dell'energia elettrica da combustibili da biomassa.
14. Gli impianti di produzione di energia elettrica da combustibili da biomassa che sono entrati in esercizio o che sono stati convertiti per l'utilizzo di combustibili da biomassa dopo il 25 dicembre 2021 concorrono al raggiungimento degli obiettivi di cui all'articolo 3, solo se rispettano i seguenti requisiti, la soddisfazione dei quali non costituisce condizione per accedere a eventuali regimi di sostegno approvati entro il 25 dicembre 2021:
- a. *l'energia elettrica è prodotta in impianti con una potenza termica nominale totale inferiore a 50 MW;*  
*(...)"*

Per l'impianto in esame, in cui il biometano prodotto sarà destinato a fini cogenerativi o termici per riscaldamento ambienti, sarà dunque necessario ridurre le emissioni di gas serra di almeno l'80%.

L'art. 44 del presente decreto stabilisce i criteri di calcolo per la valutazione dell'impatto dei gas ad effetto serra per la produzione di biocarburanti, bioliquidi e combustibili da biomassa:

*"La riduzione delle emissioni di gas a effetto serra derivanti dall'uso di biocarburanti, di bioliquidi e di combustibili da biomassa ai fini dell'articolo 42, comma 11, è calcolata in uno dei modi seguenti:*

- a) *se l'Allegato VI, parte A o B, per quanto riguarda i biocarburanti e i bioliquidi, e l'Allegato VII, parte A per i combustibili da biomassa, fissano un valore standard per la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra associate alla filiera di produzione e se il valore per questi biocarburanti o bioliquidi calcolato secondo l'Allegato VI, parte C, punto 7, e per i combustibili da biomassa calcolato secondo l'Allegato VII, parte B, punto 7, è uguale o inferiore a zero, si utilizza detto valore standard;*
- b) *si utilizza il valore reale calcolato secondo la metodologia definita nell'Allegato VI, parte C, per quanto riguarda i biocarburanti e i bioliquidi, e nell'Allegato VII, parte B per i combustibili da biomassa;*
- c) *si utilizza un valore risultante dalla somma dei fattori delle formule di cui all'Allegato VI, parte C, punto 1, ove i valori standard disaggregati di cui all'Allegato VI, parte D o E, possono essere utilizzati per alcuni fattori e i valori reali calcolati secondo la metodologia definita nell'Allegato VI, parte C, sono utilizzati per tutti gli altri fattori;*
- d) *si utilizza un valore risultante dalla somma dei fattori delle formule di cui all'Allegato VII, parte B, punto 1, ove i valori standard disaggregati di cui all'Allegato VII, parte C, possono essere utilizzati per alcuni fattori e i valori reali calcolati secondo la metodologia definita nell'Allegato VII, parte B, sono utilizzati per tutti gli altri fattori."*

Per quanto riguarda il presente progetto, dal momento che si intende realizzare un impianto per la produzione di biometano da destinare alla cogenerazione, si deve fare riferimento alla procedura di calcolo indicata nell'Allegato VII, parte B.

Nel caso in cui l'alimentazione a progetto preveda l'utilizzo di matrici non indicate all'interno delle tabelle dell'Allegato VII, occorrerà fare riferimento ai valori ed alle procedure che saranno riportati nella nuova norma UNI TS 11567 adeguata alla Direttiva RED II la cui pubblicazione è attesa nei prossimi mesi. Nelle more della pubblicazione della nuova norma si può fare riferimento a quanto riportato all'interno della vigente norma tecnica UNI TS 11567 ove non in contrasto con i valori della Direttiva RED II.

### **7.1.1 Norma tecnica UNI TS 11567**

La norma UNI TS 11567, pubblicata il 19 dicembre 2019, definisce uno schema di qualificazione per tutte le organizzazioni che operano all'interno della filiera di produzione del biometano, fornendo specifici valori di sostenibilità e metodologie di calcolo volte a definire i valori di emissione della filiera produttiva.

La norma è in corso di aggiornamento per essere allineata con la RED II.

Tale norma tecnica aggiornata fornirà quindi un supporto fondamentale per l'applicazione della procedura di calcolo delle emissioni secondo quanto definito dal D.Lgs. 199/2021, in quanto vengono riportate ulteriori matrici rispetto a quanto definito dal D.Lgs. 199/2021 stesso. In particolare, si fa riferimento ai valori di emissione disaggregati, espressi in g CO<sub>2</sub>eq/MJ, riportati nelle tabelle dell'Appendice A.

## **7.2 SOSTENIBILITÀ E CALCOLO DELLE RIDUZIONI DI EMISSIONE**

**In via preliminare si può affermare che il progetto soddisfa i criteri generali di sostenibilità delle matrici.**

Per quanto riguarda la riduzione delle emissioni, seguendo le procedure di calcolo riportate sull'Allegato VII del D.Lgs. 199/2021 e i valori di emissione disaggregati riportati sempre sull'Allegato VII o sull'Appendice A della norma UNI TS 11567 qualora si tratti di matrici non presenti nel suddetto documento, sono stati calcolati i seguenti valori.

**Tabella 7-1: Calcolo delle emissioni totali E**

Matrice	S <sub>n</sub>	e <sub>ec</sub>	e <sub>td</sub>	e <sub>l</sub>	e <sub>sca</sub>	e <sub>p</sub>	e <sub>upg</sub>	e <sub>tdp</sub>	e <sub>tdp co</sub>	e <sub>u</sub>	e <sub>ccs</sub>	e <sub>ccr</sub>	E <sub>n</sub>
	%	gCO <sub>2</sub> /MJ											
Liquame bovini	14,2%	-	-	-	-15,9	0,6	3,9	0,1	-	-	-	-	<b>-11,28</b>
Letame bovini	6,5%	-	-	-	-7,2	0,3	1,8	0,1	-	-	-	-	<b>-5,12</b>
Silomais	11,0%	1,9	-	-	-	0,7	3,0	-	-	-	-	-	<b>5,61</b>
Triticale insilato	7,9%	1,2	-	-	-	0,6	1,0	-	-	-	-	-	<b>2,72</b>
Sorgo granella insilato	7,7%	1,2	-	-	-	0,6	0,9	-	-	-	-	-	<b>2,71</b>
Paste saponose	3,5%	-	-	-	-	0,3	0,4	0,0	-	-	-	-	<b>0,74</b>
Residui ortofrutta	5,6%	-	-	-	-	0,5	0,7	0,0	-	-	-	-	<b>1,20</b>
Sottoprodotti della panificazione	7,5%	-	-	-	-	0,6	0,9	0,0	-	-	-	-	<b>1,59</b>
Residui di macellazione	12,0%	-	-	-	-	1,0	1,5	0,0	-	-	-	-	<b>2,56</b>
Sottoprodotti di lavorazione delle paste ripiene	24,1%	-	-	-	-	2,1	3,0	0,0	-	-	-	-	<b>5,08</b>
<b>TOTALE</b>	<b>100,0%</b>	<b>4,3</b>	-	-	<b>-23,1</b>	<b>7,3</b>	<b>17,1</b>	<b>0,3</b>	-	-	-	-	<b>5,80</b>

Vista la destinazione finale del biometano prodotto in impianto, ovvero, presumibilmente l'utilizzo in cogenerazione, è necessario valutare le emissioni derivanti dall'utilizzo in un processo di cogenerazione: in particolare, sempre seguendo la procedura riportata sull'Allegato VII del D.Lgs. 199/2021, sono stati ipotizzati valori per i rendimenti elettrico e termico pari a 38,8% e 36,0% rispettivamente, mentre il rendimento di Carnot è stato calcolato pari a circa 24,8% ipotizzando una temperatura utile al punto di fornitura di 90 °C. Ovviamente tali valori dovranno essere validati in fase esecutiva sulla base delle schede tecniche delle macchine o di eventuali valori standard forniti dall'Autorità competente (es. GSE, ARERA, MITE ecc). I valori di riduzione ottenuti sono riportati di seguito.

**Tabella 7-2: Riduzioni delle emissioni ottenute**

Utilizzo	EC <sub>el/th</sub>	FFC	% riduz.
En. Elettrica	12,16	183	<b>93,35%</b>
Calore (risc/raffr)	3,01	80	<b>96,23%</b>

**Come si può notare la riduzione ottenuta è superiore al limite dell'80% visto all'art. 42 comma 12 punto d) del D.Lgs. 199/2021 valido per il caso in esame sia per quanto riguarda la generazione di energia elettrica che di calore; pertanto, l'impianto in esame rispetta pienamente l'obiettivo fissato.**

**I valori ottenuti permettono di mantenere un certo margine di manovra, che però andrà gestito con cautela alla luce degli elementi sottostanti:**

- Quantità di reflui in ingresso: i reflui in ingresso consentono di ridurre sensibilmente le emissioni totali, in quanto viene sottratta la quota di emissioni che si avrebbe se non venissero indirizzati ad impianto di digestione anaerobica.
- Processo di upgrading: il calcolo delle emissioni tiene conto anche del methane slip, ovvero la perdita di metano nell'off gas durante la fase di upgrading. Ovviamente tale valore varia in base alla tecnologia di upgrading utilizzata.
- Ulteriori sezioni: il calcolo non tiene conto ad oggi di ulteriori sezioni di impianto (es. essiccazione del digestato solido, strippaggio ammoniacca, produzione fertilizzante). Qualora nella versione definitiva della norma UNI TS 11567 attualmente in fase di redazione, adeguata ai sensi del D.Lgs. 199/2021, **si dovesse prevedere di considerare anche tali sezioni il calcolo dovrebbe essere rieseguito.**

## 8 BUSINESS PLAN

La realizzazione dell'opera nel suo complesso implica un investimento di circa 12,4 M€ (IVA esclusa), a cui va sottratto il contributo del PNRR (40%). Di seguito vengono riportati gli importi previsti per l'impianto, suddivisi per opere civili, impiantistica digestione anaerobica, altre componenti impiantistiche (cogenerazione, upgrading, eventuale produzione fertilizzante, ecc), spese generali e tecniche (autorizzazioni, direzione lavori e gestione cantiere, spese generali) e imprevisti.

Tabella 8-1 Costo di investimento atteso

<b>INVESTIMENTO</b>	
<b>COSTI IMPIANTO</b>	
<b>SEZIONE DI IMPIANTO</b>	<b>€</b>
<b>OPERE CIVILI</b>	3.247.000
<b>IMPIANTISTICA DIGESTIONE ANAEROBICA</b>	2.421.000
<b>ALTRE COMPONENTI IMPIANTISTICHE</b>	5.734.000
<b>SPESE GENERALI DI ISTRUTTORIA, TECNICHE E IMPREVISTI</b>	964.000
<b>TOTALE</b>	<b>12.366.000</b>