

# Comune di CARPI

## Provincia di MODENA

### Regione EMILIA ROMAGNA

#### IMPIANTO DI SELEZIONE E COMPOSTAGGIO RIFIUTI SOLIDI URBANI E SPECIALI NON PERICOLOSI via Valle n° 21 Fossoli di Carpi (MO)

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI DIGESTIONE  
ANAEROBICA DEL RIFIUTO ORGANICO  
DA RACCOLTA DIFFERENZIATA FINALIZZATO  
ALLA PRODUZIONE DI BIOMETANO

**- PROGETTO DEFINITIVO -**

COMMITTENTE:



Via Maestri del Lavoro n. 38 - 41037 - Mirandola (MO)  
web: [www.aimag.it](http://www.aimag.it) - e-mail: [info@aimag.it](mailto:info@aimag.it)

Il Responsabile  
Area Impianti Ambiente

(ing. Paolo Monoscalco)

TITOLARE INCARICO E COORDINAMENTO GENERALE:



**Studio T.En.**

Via A. Einstein, 11 - 42122 Reggio Emilia  
Tel: 0522 337096 - Fax: 0522 337592  
E-mail: [info@studioten.it](mailto:info@studioten.it)



(ing. Stefano Teneggi)

ALTRI PROFESSIONISTI:

Data	Giugno 2021
Scala	---
Disegnatore:	Veronica Messori
REVISIONE	DATA
01	Revisione
00	Emissione
Carta: gll_relatdonL.dwg	

ELENCO ELABORATI

TAVOLA **GEN\_001**

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'ATTUALE ASSETTO IMPIANTISTICO.....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE MODIFICHE IN PROGETTO .....</b>	<b>18</b>
4.1.	Adeguamento del processo di trattamento dei rifiuti organici esistente (impianto 3c).....	19
4.2.	Adeguamento del fermentatore a servizio dell'impianto di digestione anaerobica esistente (impianto 3b) .....	22
4.3.	Realizzazione tettoie a servizio dello stoccaggio dei rifiuti lignocellulosici (impianto 3a) .....	23
4.4.	Adeguamento delle reti di servizio all'impianto .....	25
<b>5</b>	<b>NUOVA SEZIONE PER IL TRATTAMENTO ANAEROBICO A INTEGRAZIONE DELL'IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO ESISTENTE (IMPIANTO 3C) .....</b>	<b>26</b>
5.1	Edificio di ricezione e pretrattamento dei rifiuti organici (FORSU).....	33
5.2	Vasche di precarico al processo di digestione anaerobica .....	37
5.3	Digestori anaerobici .....	41
5.4	Stazione di valorizzazione del biogas e sua trasformazione in biometano nella sezione detta di upgrading, completa di sezione di recupero di CO <sub>2</sub> .....	56
5.5	Collegamento alla rete gas di AS Reti Gas .....	58
5.6	Impianto di disidratazione del digestato, prodotto di scarto della digestione anaerobica .....	59
<b>6</b>	<b>SISTEMA DI ASPIRAZIONE E TRATTAMENTO DELL'ARIE ESAUSTE .....</b>	<b>62</b>
6.1	Sistemi di aspirazione delle arie esauste .....	62
6.2	Sistemi di trattamento delle arie esauste .....	63
<b>7</b>	<b>SISTEMA DI ARIA COMPRESSA .....</b>	<b>67</b>
<b>8</b>	<b>RETI DI DISTRIBUZIONE E RACCOLTA DELLE ACQUE.....</b>	<b>68</b>
<b>9</b>	<b>BILANCI DI MASSA E DI ENERGIA DEL PROCESSO.....</b>	<b>70</b>
<b>10</b>	<b>ADEGUAMENTO FERMENTATORE A SERVIZIO DELL'IMPIANTO ESISTENTE DI DIGESTIONE ANAEROBICA (IMPIANTO 3B) .....</b>	<b>77</b>
<b>11</b>	<b>ADEGUAMENTO DEGLI IMPIANTI AUSILIARI .....</b>	<b>79</b>
11.1.	Adeguamento dell'impianto elettrico .....	79
11.2.	Adeguamento dell'impianto antincendio .....	79
<b>12</b>	<b>FLUSSI VEICOLARI ALL'INTERNO DELL'AREA IMPIANTISTICA.....</b>	<b>80</b>
<b>13</b>	<b>TEMPI DI ESECUZIONE E FASI DI CANTIERE.....</b>	<b>81</b>
<b>14</b>	<b>PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>85</b>

## INDICE DELLE TABELLE E FIGURE

Tab.1:	Tabelle con elenco delle particelle catastali interessate dall'intervento .....	7
Tab.2:	Tabella quantitativi autorizzati impianto 3 – Stato attuale .....	11
Tab.3:	Tabella riassuntiva dei quantitativi di rifiuti da trattare.....	19
Tab.4.:	Flussi di materiale verde in ingresso .....	23
Tab.5.:	Stoccaggio verde triturato .....	24

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA DEL RIFIUTO ORGANICO DA RACCOLTA DIFFERENZIATA  
FINALIZZATO ALLA PRODUZIONE DI BIOMETANO  
Progetto definitivo – Relazione tecnica generale**

Tab.6.: FORSU in ingresso alla nuova sezione impiantistica.....	36
Tab.7.: Dimensionamento vasche di precarico .....	38
Tab.8.: Dimensionamento digestore primario .....	43
Tab.9.: Dimensionamento digestore secondario .....	48
Tab.10.: Tabella riassuntiva dimensionamento digestori.....	52
Tab.11.: Tabella riassuntiva dimensionamento stazione di upgrading .....	52
Tab.12.: Tabella riassuntiva dei sistemi di sicurezza .....	53
Tab. 13.: Tabella indicativa griglie di aspirazione .....	63
Tab. 14.: Tabella riassuntiva dimensionamento biofiltro dedicato al capannone di ricezione.....	65
Tab. 15.: Tabella riassuntiva dimensionamento biofiltro dedicato al capannone di separazione s/l.....	66
Tab. 16.: Tabelle riassuntive dimensionamento biofiltro dedicato a vasca V9 .....	66
Tab. 17.: Tabella riassuntiva dimensionamento stazione di upgrading .....	74
Tab. 18: Fasi di cantiere .....	83
Fig.1.: Inquadramento dell'intervento rispetto ai centri abitativi più prossimi .....	5
Fig.2.: Inquadramento dell'intervento rispetto ai centri abitativi di Fossoli e Carpi.....	6
Fig. 3.: inquadramento cartografico – Estratto di C.T.R. (Carta Tecnica Numerica Regionale).....	8
Fig. 4.: Estratto di mappa catastale dell'area di intervento .....	8
Fig. 5.: Vista aerea dell'area di progetto con indicazione degli elementi fondamentali dell'intorno .....	10
Fig.6.: Planimetria Stato di fatto con indicazione dei confini dei differenti impianti presenti .....	17
Fig.7.: Estratto tavola ARC_002 - Planimetria con indicazione delle principali sezioni impiantistiche di progetto .....	29
Fig.8.: Legenda - Planimetria con indicazione delle principali sezioni impiantistiche di progetto.....	30
Fig.9.: Nuovo Capannone ricezione FORSU .....	34
Fig.10.: Sistema di pretrattamento rifiuti (immagine indicativa) .....	37
Fig.11.: Vasca di precarico (immagine indicativa) .....	39
Fig.12.: Schema di funzionamento del sistema di sicurezza nel caso di sovrappressione all'interno della vasca (a sinistra) e di sottopressione (a destra).....	40
Fig.13.: Fermentatore primario (immagine indicativa) .....	42
Fig.14.: Valvola di sicurezza sul tetto del fermentatore primario .....	45
Fig.15.: Il cerchio rosso nella figura identifica la posizione della valvola di sicurezza.....	45
Fig.16.: Schema Impiantistica per il pretrattamento della FORSU, tratte da differenti costruttori presenti sul mercato .....	46
Fig.17.: Particolari degli organi di movimentazione interni del digestore, di tipo longitudinale (in alto) o trasversale (in basso), a seconda del costruttore .....	46
Fig.18.: Vista di un digestore con gasometro integrato, da diversi costruttori presenti sul mercato.....	47
Fig.19.: Fermentatore secondario (immagine indicativa) .....	48
Fig.20.: Agitatore ad aspo a grandi pale .....	49
Fig.21.: Il cerchio rosso identifica i camini delle due valvole di sicurezza .....	51
Fig.22.: Valvola di sovrappressione .....	56
Fig.23.: Disco di rottura .....	56
Fig. 24.: Nuovo capannone adibito alle operazioni di separazione s/l con biofiltro dedicato .....	60
Fig.25.: Tipologico Scrubber .....	64
Fig.26.: Bilancio di massa_ estratto della TEC_003 .....	73
Fig.27.: Bilancio di energia_ estratto .....	76
Fig. 28.: Estratto Tav. TEC_006 Flussi veicolari.....	80

## 1 INTRODUZIONE

AIMAG S.p.A., società multiservizi a prevalente capitale pubblico operante nel territorio della bassa modenese, è da tempo autorizzata alla gestione di attività di trattamento biologico, quale il compostaggio, di rifiuti non pericolosi nell'impianto di Via Valle, n. 21, in Comune di Carpi.

L'impianto in esame è entrato in funzione nel 1996 e da allora assolve a una funzione strategica nella gestione integrata dei rifiuti a livello interprovinciale. L'impianto si è infatti nel tempo specializzato nelle più evolute e virtuose operazioni rivolte al trattamento e al recupero di rifiuti non pericolosi, caratterizzandosi, oltre che per le quantità trattate, per la particolare attenzione verso l'utilizzo di tecnologie innovative.

L'impianto ha visto negli anni una continua evoluzione delle tecnologie di trattamento utilizzate nell'area impiantistica così da garantire sempre la massima efficienza e sostenibilità della gestione integrata dei rifiuti, in quest'ottica AIMAG S.p.A. ha valutato e deciso di progettare una nuova sezione di trattamento anaerobico dei rifiuti organici da integrare all'impiantistica esistente.

Gli obiettivi che AIMAG S.p.A. intende acquisire sono molteplici, tra i quali vale la pena citare quello di assicurare, oltre alla produzione di biometano e compost di qualità da FORSU [Frazione Organica del Rifiuto Solido Urbano da raccolta differenziata], anche una maggiore flessibilità dell'impianto di compostaggio esistente, così da ottimizzare le varie filiere di produzione.

Negli scorsi anni il trattamento della frazione organica contenuta nei rifiuti urbani e alimentari tramite processi di digestione anaerobica si è affermato e consolidato nel territorio nazionale, con conversione dell'energia biochimica contenuta nei rifiuti dapprima nel potere calorifico di una miscela di gas ad alto contenuto di metano ( $\text{CH}_4$ ) e successivamente, tramite combustione, in energia elettrica e termica. Il prodotto di scarto di questa conversione che, si ribadisce, si sviluppa in condizioni anaerobiche, viene poi ulteriormente valorizzato tramite processi di compostaggio aerobico per la produzione di ammendante compostato, fertilizzante impiegabile in agricoltura tradizionale e biologica ai sensi dell'allegato II del D. Lgs. 75/2010 e s.m.i. (compostaggio nella attuale sezione impiantistica), la cui qualità finale dipende sia dalle metodiche di intercettazione e raccolta sul territorio che dei trattamenti adottati nella filiera impiantistica dei rifiuti trattati.

Il "Decreto Biometano", emanato nella Gazzetta Ufficiale il 02/03/2018 e in vigore dal giorno successivo, per la promozione dell'uso del biometano e degli altri biocarburanti avanzati nel settore dei trasporti, interviene sul processo sopra descritto, favorendo la conversione dell'energia contenuta nei rifiuti non tanto in energia



termica ed elettrica prodotte sul posto, quanto in combustibile che possa essere ceduto alla rete per il suo utilizzo per l'autotrazione, non ultima la rete di distribuzione dei carburanti presente sul territorio nazionale. Questa modifica, che interviene quindi non principalmente sul processo anaerobico/aerobico di trattamento biologico dei rifiuti ma sulle modalità di utilizzo del prodotto ottenuto dal trattamento, determina la costruzione di una sezione che, integrata nella più ampia area tecnologica esistente, sarà dedicata alla valorizzazione della FORSU e alla cessione di biometano alla rete di AS Reti Gas presente sul territorio.

L'impianto è attualmente autorizzato con AIA di cui alla Determina n. 130 del 01/09/2015 e successive modifiche, di cui alla Det.4413/2017 ,Det.786/2019, Det. 6001/2019, Det 5195/2020 e Det 6381/2020, alle operazioni di recupero e smaltimento identificate negli allegati C e B al D.Lgs.152/06, di seguito specificate:

- R3 Riciclo/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e altre informazioni biologiche);
- D9 Trattamento fisico-chimico non specificato altrove nel presente allegato, che dia origine a composti o a miscugli eliminati secondo uno dei procedimenti elencati nei punti da D1 a D12;
- R13 Messa in riserva di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate nei punti da R1 a R12.

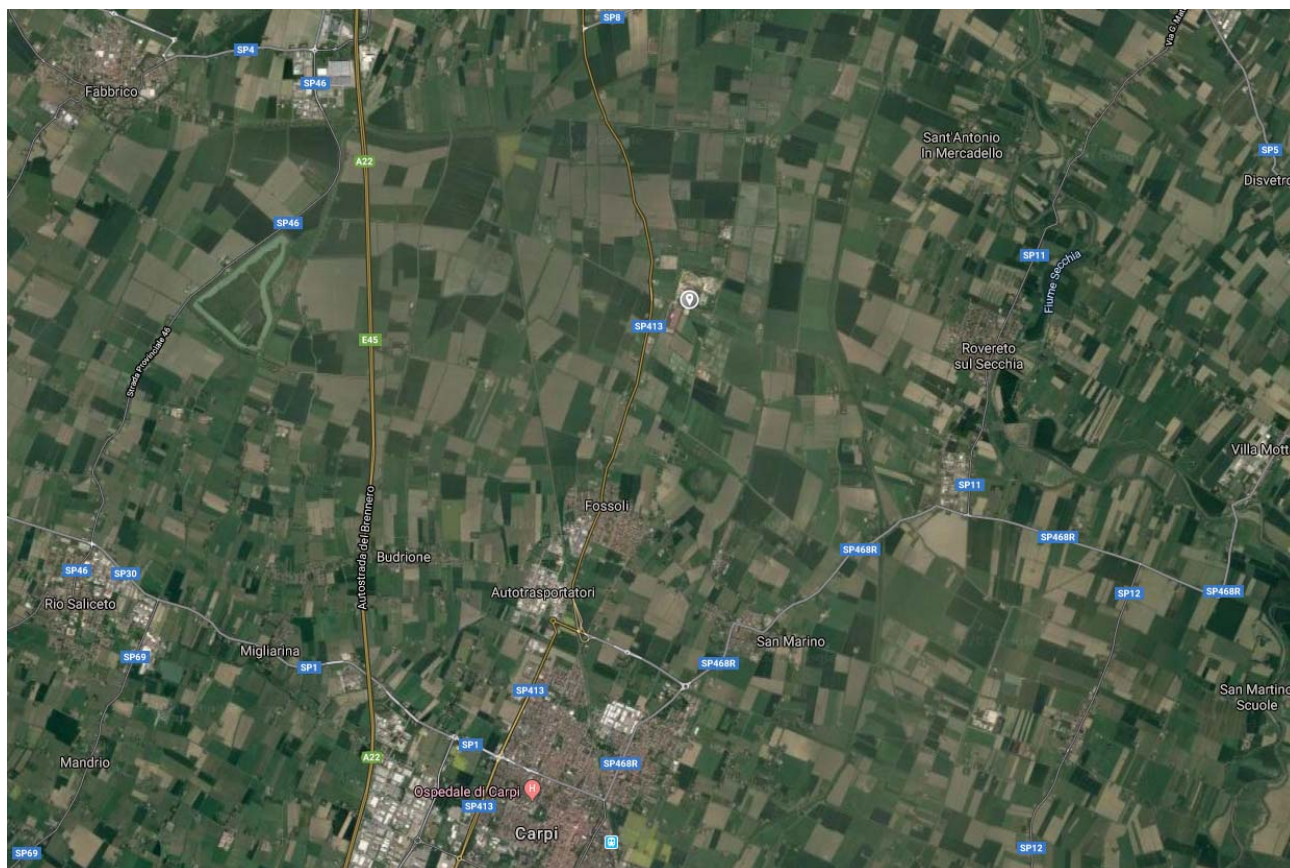
La nuova sezione impiantistica in progetto prevede una modifica alla **operazione R3**, con incremento delle portate di FORSU e rifiuti lignocellulosici previsti in impianto, come meglio dettagliato al successivo capitolo 4, con quantità complessiva di progetto pari a 115'000 t/a a fronte delle 90'000 t/a attualmente autorizzate. Inoltre si richiede l'autorizzazione all'operazione D14 Ricondizionamento preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D13 per la nuova attività di miscelazione dei rifiuti EER 190599 e EER 190603 con la formazione del rifiuto EER 161002 inviato al Depuratore di Carpi per smaltimento in D08.

Attualmente l'area tecnologica interessa una superficie complessiva di circa 91.900 m<sup>2</sup>, con circa 66.350 m<sup>2</sup> di superfici impermeabilizzate.

Il progetto prevede la riorganizzazione di una porzione dell'area impiantistica esistente, e l'utilizzo di un'area attigua, di proprietà del Comune di Carpi, di cui Aimag ha recentemente ottenuto il diritto di superficie. La superficie occupata dalle opere in progetto è di circa 33.500 m<sup>2</sup> (tra aree di impianto esistente ed aree di nuova occupazione), di cui circa 18'200 m<sup>2</sup> di nuova impermeabilizzazione: l'area impiantistica nella configurazione di progetto ammonta a circa 100'800 m<sup>2</sup>.

## 2 INQUADRAMENTO DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO

L'area interessata dall'impianto di trattamento e valorizzazione dei rifiuti di proprietà di AIMAG S.p.A. è situata nella parte nord della provincia di Modena, nella porzione ovest della medio-bassa pianura modenese, fra la frazione di Fossoli di Carpi e Novi di Modena, nel territorio comunale di Carpi.



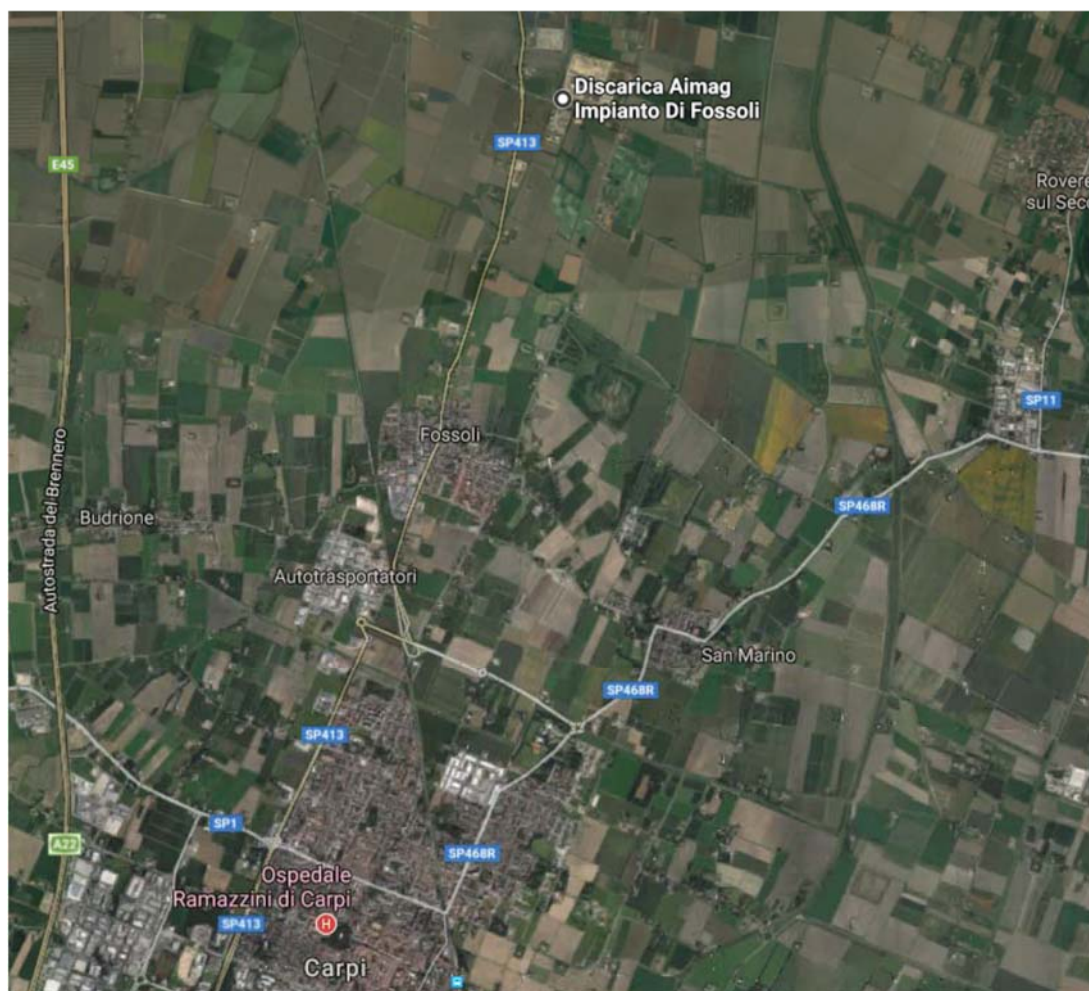
*Fig.1.: Inquadramento dell'intervento rispetto ai centri abitativi più prossimi*

L'area è ubicata in via Valle, in località Fossoli, in un contesto principalmente rurale, caratterizzato dalla presenza di poche e sporadiche costruzioni a scopo abitativo e industriale, e confina a:

- **Nord** con l'area attualmente occupata dalla discarica esistente, già gestita da AIMAG S.p.A.;
- **Est** con via Remesina Esterna, oltre la quale sono presenti campi adibiti a coltivazione agricola di proprietà di terzi;
- **Sud** con il Canale Irriguo Marengo e il Cavo Gavasseto, al di là del quale è presente via Valle su cui è realizzato l'accesso carrabile;

- **Ovest** con l'area adibita a parcheggi destinati ai dipendenti dell'impianto e alla viabilità di accesso alla discarica; al di là di questi si rileva la presenza del Canale Marengo e del cavo Gavasseto, che quindi perimetrano l'area sui lati sud e ovest.

Il centro abitato più prossimo all'area è individuato proprio nell'abitato di Fossoli di Carpi, collocato a una distanza di circa 3 km a sud dall'area tecnologica, mentre il comune capoluogo si colloca a circa 5 km sempre a sud.



*Fig.2.: Inquadramento dell'intervento rispetto ai centri abitativi di Fossoli e Carpi*

L'area tecnologica è facilmente raggiungibile dalla viabilità principale presente sul lato ovest dell'area, con innesto sulla Strada Statale Romana Nord a circa 300 metri dall'ingresso, e da una viabilità secondaria individuata in Via Remesina Esterna che, ancorché meno fruibile da autoarticolati stradali, garantisce una



possibilità di accesso alternativa e una favorevole configurazione infrastrutturale. Nell'area di interesse sono quindi individuate:

- Strada Statale Romana Nord, SP 413, che transita con direzione nord-sud da Carpi per Novi di Modena, attraversando l'abitato di Fossoli, a poche centinaia di metri dall'ingresso dell'impianto;
- Strade comunali (via Valle e via Remesina) che transitano rispettivamente a sud, in corrispondenza dell'ingresso all'impianto, e a est.

L'area in progetto dal punto di vista catastale risulta iscritta al **Catasto Terreni del Comune di Carpi (Codice B819) al foglio 21, mappali n. 28, 30, 93 e 121.**

Come evidenziato in figura seguente, l'intervento sarà realizzato su aree di proprietà di AIMAG S.p.A. interne all'impianto esistente, di cui al mappale 93 (come certificato tramite regolare modulo rilasciato dall'Agenzia delle Entrate), e su aree di cui ai mappali 28, 30 e 121 di proprietà del Comune di Carpi e concesse ad AIMAG S.p.A. in diritto di superficie, come da Determina Dirigenziale del Comune di Carpi del 27/04/2020, di cui al Registro Generale n. 226 (Registro di settore n. 48 del 16/04/2020).

A scopo puramente riassuntivo, si riporta di seguito una tabella riportante l'elenco dettagliato delle particelle interessate dall'intervento:

FOGLIO	MAPPALE	DISPONIBILITA'
21	28	proprietà del Comune di Carpi (AIMAG S.p.A. detiene diritto di superficie)
21	30	proprietà del Comune di Carpi (AIMAG S.p.A. detiene diritto di superficie)
21	93	proprietà di AIMAG S.p.A.
21	121	proprietà del Comune di Carpi (AIMAG S.p.A. detiene diritto di superficie)

**Tab.1: Tabelle con elenco delle particelle catastali interessate dall'intervento**

Le coordinate GPS del sito sono le seguenti:

- Latitudine 44°50'43.35"N
- Longitudine 10°54'26.48"E

Nelle immagini seguenti si riportano rispettivamente un estratto della tavola in scala 1:25.000 della Carta Tecnica Numerica Regionale (C.T.R.) della Regione Emilia Romagna (Elemento n° 183 SE – Novi di Modena) e un estratto di mappa catastale, nelle quali è stata evidenziata l'area di intervento.

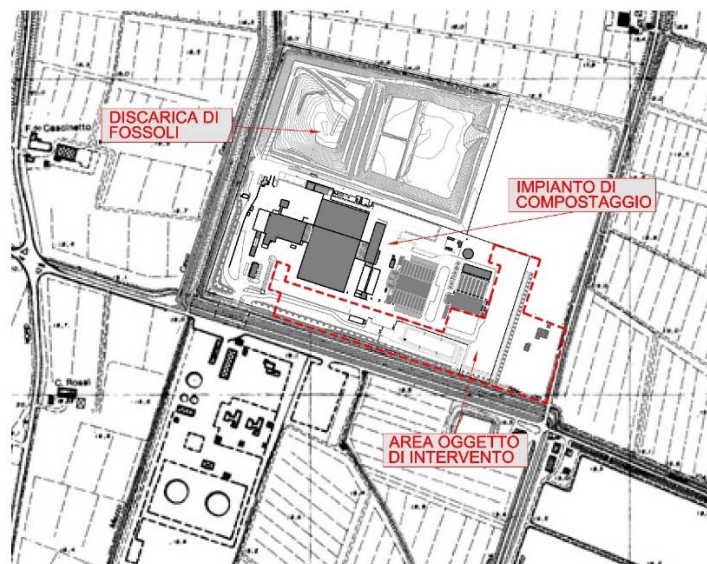


Fig. 3.: inquadramento cartografico – Estratto di C.T.R. (Carta Tecnica Numerica Regionale)

Nell'immagine sotto riportata, per maggiore chiarezza, è riportato un estratto di mappa catastale in cui è stata evidenziata l'area oggetto di intervento.

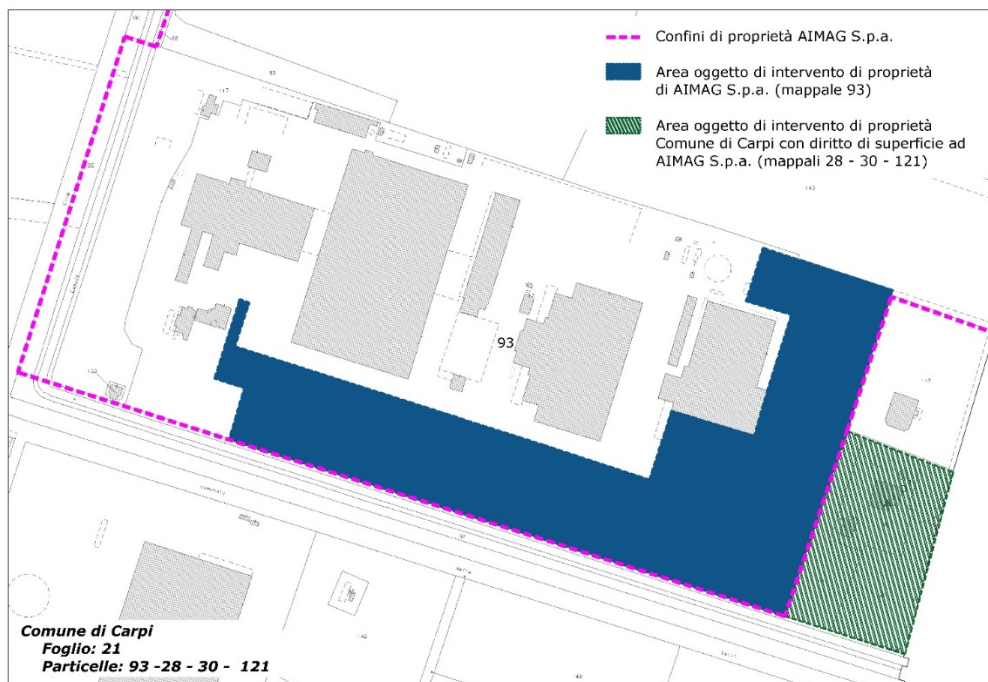


Fig. 4.: Estratto di mappa catastale dell'area di intervento

L'intervento in oggetto occupa essenzialmente la porzione sud-est e centrale dell'area tecnologica e la sua naturale espansione, presente a est, fino a raggiungere via Remesina Esterna. Si opera quindi in un'area già in parte infrastrutturata, con presenza di fabbricati e reti di servizio, e in una espansione libera da manufatti significativi, fatto salvo per un vecchio casolare, non abitato e certamente fatiscente, che occupa parte dell'area in affaccio diretto su via Remesina.

**L'intervento opera su distinte porzioni dell'area tecnologica, individuate sulla base della differente funzione:**

- *la porzione a sud-ovest*, a forma allungata e posizionata tra l'impianto esistente e il canale, in cui vengono posizionate le vasche di stoccaggio delle acque meteoriche contaminate da rilanciare al depuratore di San Marino;
- *la porzione centrale*, costituente il corpo principale dell'area, dove sono collocate le differenti unità prettamente funzionali al trattamento della materia e dei prodotti di scarto. Nella parte più a sud-ovest di questa porzione sono inoltre installate una vasca di miscelazione e una di raccolta del digestato;
- *la porzione a est*, direttamente in affaccio su via Remesina Esterna e corrispondente all'area di proprietà del Comune di Carpi concessa con diritto di superficie ad AIMAG S.p.A., dove sono posizionate le componenti necessarie al raffinamento del biogas a biometano, alla sua misura e l'area adibita alla creazione del punto di consegna in rete di distribuzione locale;
- *la porzione a nord*, in cui vengono posizionati il biofiltro dedicato alle arie provenienti dal capannone di ricezione, le torce di emergenza dell'impianto, la piazzola dedicata alla liquefazione della CO<sub>2</sub> e la viabilità che porta alla vasca a servizio del fermentatore esistente, situata nel punto estremo a nord dell'area confinante con la discarica esistente.

Come ben evidente dalla immagine riportata di seguito, nella configurazione finale la viabilità principale resta confermata con ingresso su Via Valle, sul lato sud dell'area tecnologica, da dove i mezzi accedono all'impianto per procedere con le operazioni di pesatura in prossimità degli uffici esistenti. Il progetto prevede l'istituzione di un nuovo passo carraio su Via Remesina, peraltro già esistente, così da dotare l'area di un accesso indipendente e non vincolato agli orari d'impianto a favore dei tecnici di AS Reti Gas, gli stessi devono infatti



poter accedere alla cabina di connessione alla rete di distribuzione del metano per effettuare, secondo le loro esigenze, le operazioni di controllo e manutenzione della relativa area di competenza senza interferire e/o dipendere con le procedure e l'accessibilità della vera e propria sezione impiantistica.

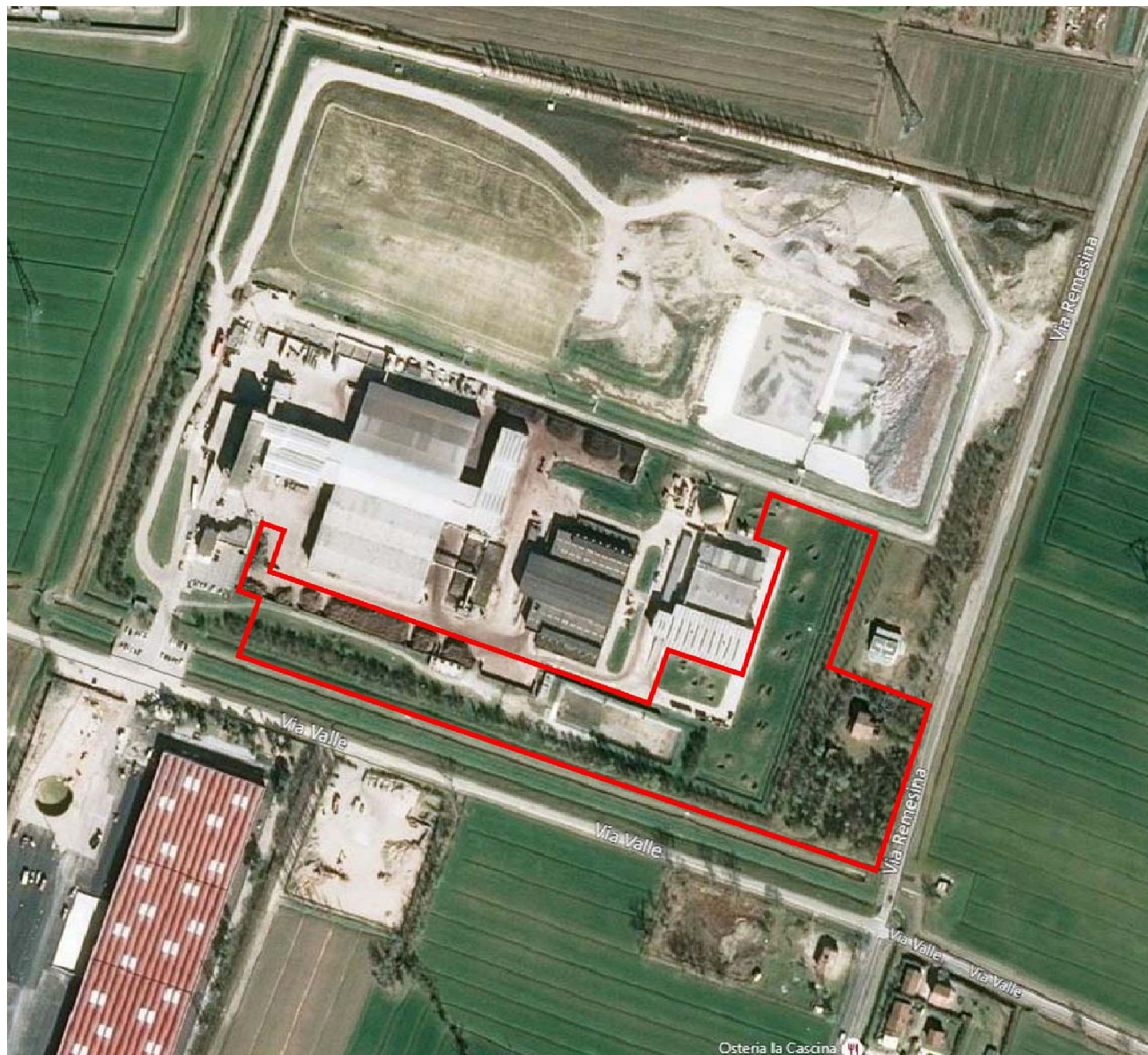


Fig. 5.: Vista aerea dell'area di progetto con indicazione degli elementi fondamentali dell'intorno



### 3 DESCRIZIONE DELL'ATTUALE ASSETTO IMPIANTISTICO

Si è detto che l'impianto su cui si interviene è da tempo realizzato e operante nel territorio modenese. Per la descrizione del processo produttivo insediato e del relativo assetto impiantistico ci si può riferire al rapporto tecnico che accompagna l'ultima Determina emanata dall'autorità competente, documento che fornisce chiari ed efficaci elementi descrittivi, qui ripresi.

Attualmente il ciclo produttivo è organizzato su 2 linee impiantistiche, una in cui vengono trattati i rifiuti solidi urbani indifferenziati e/o le frazioni organiche da selezione meccanica, l'altra in cui vengono sottoposti a processo di compostaggio aerobico/anaerobico la frazione organica da raccolta differenziata di rifiuti urbani e i rifiuti speciali assimilabili ai rifiuti solidi urbani compatibili con il processo di compostaggio.

Come già anticipato, all'interno dell'impianto di compostaggio di AIMAG S.p.a. di Fossoli vengono svolte le attività di recupero e smaltimento di varie tipologie di rifiuto, trattati in sezioni impiantistiche dedicate così brevemente descritte:

- **Impianto 1:** selezione meccanica del rifiuto urbano indifferenziato (operazione D9). L'impianto effettua il trattamento di rifiuti urbani indifferenziati ed è autorizzato, insieme all'impianto 2, al trattamento di 70.000 t di rifiuti all'anno;
- **Impianto 2:** stabilizzazione della frazione organica da selezione meccanica del rifiuto urbano indifferenziato;
- **Impianto 3:** compostaggio del rifiuto organico da raccolta differenziata e rifiuti agroindustriali (operazione R3), compresa la fase di digestione anaerobica. L'impianto 3 è autorizzato per il trattamento di 90.000 t di rifiuti all'anno, caratterizzati secondo i seguenti quantitativi:

Frazione organica da raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani	56.000 t/a
Fanghi di depurazione disidratati	2.000 t/a
Scarti da lavorazioni agroindustriali o altri rifiuti di natura organica o inorganica utilizzabili per il compostaggio	10.000 t/a
Frazione solida da trattamento liquami zootecnici o lettiere	2.000 t/a
Rifiuti lignocellulosici tal quali e triturati e rifiuti speciali assimilabili ai rifiuti solidi urbani compatibili con il processo di compostaggio	17.000 t/a
Rifiuti liquidi provenienti da acque di dilavamento e di processo di impianti di compostaggio di rifiuti urbani e/o speciali (rif. CER 190599 rifiuti non specificati altrimenti)	3.000 t/a

Tab.2: Tabella quantitativi autorizzati impianto 3 – Stato attuale

- **Impianto 4:** messa in riserva di vetro e lattine (EER 150106–150107–200102 per un massimo istantaneo pari a 300 ton), rifiuti tessili ( EER 040221 e 040222 per un massimo istantaneo pari a 30 ton), rifiuti lignocellulosici ( EER 200202-200138-191207 per un massimo istantaneo pari a 3000 ton).

Impianto 1: selezione meccanica del rifiuto urbano indifferenziato (operazione D9).

Il rifiuto urbano indifferenziato arriva all'impianto e, dopo l'operazione di pesatura e le verifiche di conformità, viene scaricato nella fossa di stoccaggio in cemento armato di capacità pari a 2.700 m<sup>3</sup>, autorizzata per lo stoccaggio istantaneo di 1.000 tonnellate di rifiuto.

I rifiuti vengono prelevati con una benna idraulica e inseriti in un tritratore a martelli che lacera i contenitori presenti, così da mettere in vista i rifiuti, e frantuma i rifiuti, conferendo loro maggiore omogeneità dimensionale. Una volta tritati i rifiuti vengono poi sottoposti ad una vagliatura meccanica che, in funzione delle dimensioni dei fori delle reti di vagliatura, separa la frazione secca (solitamente di dimensioni maggiori) dalla frazione umida, raccolta al di sotto del vaglio. Proprio a causa del sistema di separazione, di tipo dimensionale, non si esclude che nella frazione umida siano presenti impurità, condizione che impone l'esecuzione di una successiva vagliatura, così da ridurre la presenza di contaminanti ed inquinanti non organici.

Il sopravaglio della prima e della seconda vagliatura (classificato quale frazione secca) viene inviato in discarica mentre la frazione umida viene trasferita all'impianto 2 per le operazioni di stabilizzazione.

Impianto 2: stabilizzazione della frazione organica da selezione meccanica del rifiuto urbano indifferenziato.

La frazione organica separata dalla selezione meccanica nell'impianto e/o quella eventualmente proveniente da altri impianti di selezione viene collocata sulla platea di stabilizzazione.

La stabilizzazione viene effettuata tramite l'insufflazione di aria nei cumuli sulla platea areata predisposta avente una superficie di circa 2.200 m<sup>2</sup>. Conformemente a quanto richiesto dalla D.G.R. 1996/2006 i cicli di stabilizzazione vengono eseguiti assicurando il mantenimento di una temperatura pari o superiore a 55°C all'interno dei cumuli per almeno 3 giorni, e garantendo una durata della fase di stabilizzazione di almeno 21 giorni.

Impianto 3: compostaggio del rifiuto organico da raccolta differenziata e rifiuti agroindustriali (operazione R3), compresa la fase di digestione anaerobica.

L'impianto 3 effettua il recupero tramite compostaggio di:

- frazione organica da raccolta differenziata del rifiuto urbano;
- rifiuti a matrice lignocellulosica;
- scarti agroindustriali di origine vegetale.

I rifiuti arrivano all'impianto e, dopo le verifiche di conformità, vengono scaricati nelle apposite fosse di scarico poste all'interno della zona biotunnel aerobici. I rifiuti lignocellulosici conferiti all'impianto tal quali vengono fatti scaricare all'aperto, su un'area impermeabilizzata delimitata da elementi prefabbricati. Periodicamente i rifiuti lignocellulosici tal quali vengono sottoposti a triturazione. Derivando da una raccolta fortemente stagionale, per i rifiuti ligneo-cellulosici sul lato sud è individuata una ampia superficie di stoccaggio, pari a 3.150 m<sup>2</sup>, in cui è possibile depositare temporaneamente fino a 11.000 m<sup>3</sup> di rifiuto.

Una quota parte del rifiuto organico in ingresso all'impianto (27.500 t/a) viene trattato mediante digestione anaerobica in una specifica sezione.

In questo caso i rifiuti provenienti dalla raccolta differenziata e parte di quelli da scarti agroalimentari vengono scaricati nell'apposita fossa, con pavimentazione impermeabilizzata, realizzata all'interno del fabbricato in cui sono collocati i tunnel in cui si attiva il processo anaerobico. Nel più breve tempo possibile il rifiuto viene miscelato, eventualmente con legno tritato prelevato dall'apposita piazzola, e posto in cumulo all'interno del tunnel disponibile.

Il conferimento dei rifiuti nel tunnel, con portone normalmente aperto, prosegue fino al suo completo riempimento (operazione che ha una durata media di circa 2 giorni): una volta saturato il volume disponibile si procede alla sigillatura del tunnel (portone chiuso) ed alla conseguente attivazione del processo di digestione del rifiuto. Il processo, completamente biologico e naturale, prevede una fase iniziale condotta tramite l'insufflazione di azoto attraverso tubazioni collocate a pavimento (soluzione ormai comunemente indicata quale insufflazione "spigot"), così da determinare condizioni di anaerobiosi e attivare il più velocemente possibile la produzione di biogas.

Il biogas prodotto all'inizio della fase anaerobica ha una concentrazione in metano NON sufficiente alla combustione, condizione che determina il prolungamento delle operazioni di ricircolo dell'aria del tunnel fino a quando non siano raggiunti valori compatibili con i successivi trattamenti e conversioni. Una volta raggiunta una utile concentrazione di metano il ricircolo viene interrotto ed il gas aspirato dal tunnel trasferito al fermentatore, miscelando così a quello prodotto dal percolato. In queste condizioni il fermentatore assolve anche alla funzione di gasometro, in cui il biogas viene equalizzato prima di essere utilizzato quale

combustibile gassoso per la conversione della energia biochimica contenuta nei rifiuti in energia termica ed elettrica.

Il dimensionamento del fermentatore viene perciò sviluppato sia sulla base della quantità di percolato da stoccare che della funzione a gasometro su richiamata: alla capacità pari a 1.000 m<sup>3</sup> di volume di percolato viene quindi aggiunta quella di stoccaggio di biogas, pari a 499 m<sup>3</sup>, questa ottenuta mediante l'installazione di una copertura espandibile.

Il gas estratto dal fermentatore viene deumidificato e normalmente inviato al cogeneratore per la produzione di energia elettrica; solo in caso di malfunzionamento del cogeneratore e/o di disservizio della rete elettrica nazionale il gas viene bruciato in torcia.

Al termine del ciclo di digestione anaerobica, quando il tenore di metano nel biogas non ha più concentrazioni sufficienti per essere inviato allo stoccaggio, il tunnel viene "lavato" con azoto al fine di riportare la concentrazione di metano sotto il 4% per garantire lo scarico in sicurezza, avviando il materiale alla successiva fase di compostaggio aerobica.

L'intero processo è monitorato e misurato, ed è controllato da un computer di processo. Complessivamente si rileva che il flusso di rifiuti in ingresso è sufficiente per il riempimento di 2 tunnel a settimana, mediamente con un carico ogni 3 giorni, con singolo batch di trattamento con durata compresa tra i 18 ed i 24 giorni.

Il materiale scaricato dalle celle dopo il trattamento anaerobico viene portato nella zona di carico dei tunnel aerobici e, miscelato con i rifiuti, avviato al processo di bioossidazione accelerata. Questo trattamento viene effettuato in tunnel orizzontali (celle) dotati di portoni di chiusura, così che le celle sono un ambiente completamente confinato durante il processo.

Ogni cella ha una capacità di carico di circa 300 m<sup>3</sup>, con processo aerobico con durata variabile tra i 10 ed i 16 giorni. La miscela di rifiuti e digestato introdotta nel reattore subisce un processo spontaneo di bioossidazione, controllato da una insufflazione forzata anche in questo caso effettuata con distribuzione a pavimento.

Con la modifica non sostanziale di AIA conclusasi ad agosto 2017 è stata richiesta la possibilità di convertire due corsie attualmente presenti all'interno del capannone di bioossidazione in tunnel, al fine di raggiungere la disponibilità di 18 tunnel, ai quali ne andranno aggiunti ulteriori due di completa nuova realizzazione a est del fabbricato, autorizzati con la modifica non sostanziale Det 5195/2020, ma non ancora realizzati

Una volta terminato il processo la miscela viene estratta dalla cella e posta in maturazione. La fase di maturazione avviene in 3 capannoni posti in aspirazione aventi superficie di maturazione pari a circa 6.000 m<sup>2</sup>. Il materiale in stoccaggio viene periodicamente rivoltato mediante pale gommate e rivoltacumuli, al fine di permettere l'aerazione della massa consentendo l'apporto di ossigeno e il completamento del processo di compostaggio.

Il prodotto grezzo viene poi sottoposto a raffinazione tramite le operazioni di vagliatura e deplastificazione. Dalle operazioni di raffinazione vengono a separarsi una frazione legnosa che viene rimandata in testa all'impianto e una frazione di inerti (costituiti prevalentemente da plastiche) che viene conferita in discarica. Il prodotto raffinato, l'Ammendante Compostato Misto viene stoccato in area esterna su strutture impermeabilizzate dotate di rete di raccolta acque nere.

Dal processo si ha la produzione anche di un altro prodotto, l'Ammendante Compostato Verde la cui produzione ha inizio con la triturazione del rifiuto lignocellulosico, che viene poi sottoposto a biossidazione forzata nelle celle del biotunnel per minimo 30 giorni, seguite da un periodo di maturazione nei capannoni aspirati per un minimo di 60 giorno, infine sottoposto a vagliatura e ad analisi finale prima della vendita.

#### *Produzione di energia*

Il sistema di combustione del biogas prodotto dalla digestione anaerobica si compone dei seguenti elementi:

- impianto di aspirazione, compressione e deumidificazione del biogas;
- impianto per il recupero energetico composto da un motore di cogenerazione;
- torcia di combustione;
- quadro di comando e sistema di produzione dell'aria strumentale.

L'impianto di aspirazione del biogas ha una portata di 400 Sm<sup>3</sup>/h, inviata al sistema di recupero energetico in cui è installato un motore a combustione interna accoppiato al rispettivo generatore sincrono. Il cogeneratore ha una potenza elettrica nominale pari a 609 kWe e una potenza termica nominale pari a 780 kWt e riceve annualmente, in condizioni nominali, una portata complessiva di biogas pari a 2.135.375 Nm<sup>3</sup>/anno.

L'energia termica per il raffreddamento del gruppo elettrogeno, energia di cascame in quanto non è possibile una sua conversione in energia elettrica, viene utilizzata per scaldare l'acqua poi inviata alle seguenti utenze:

- pareti esterne dei tunnel;

- pavimento dei tunnel;
- fermentatore.

#### *Fermentatore*

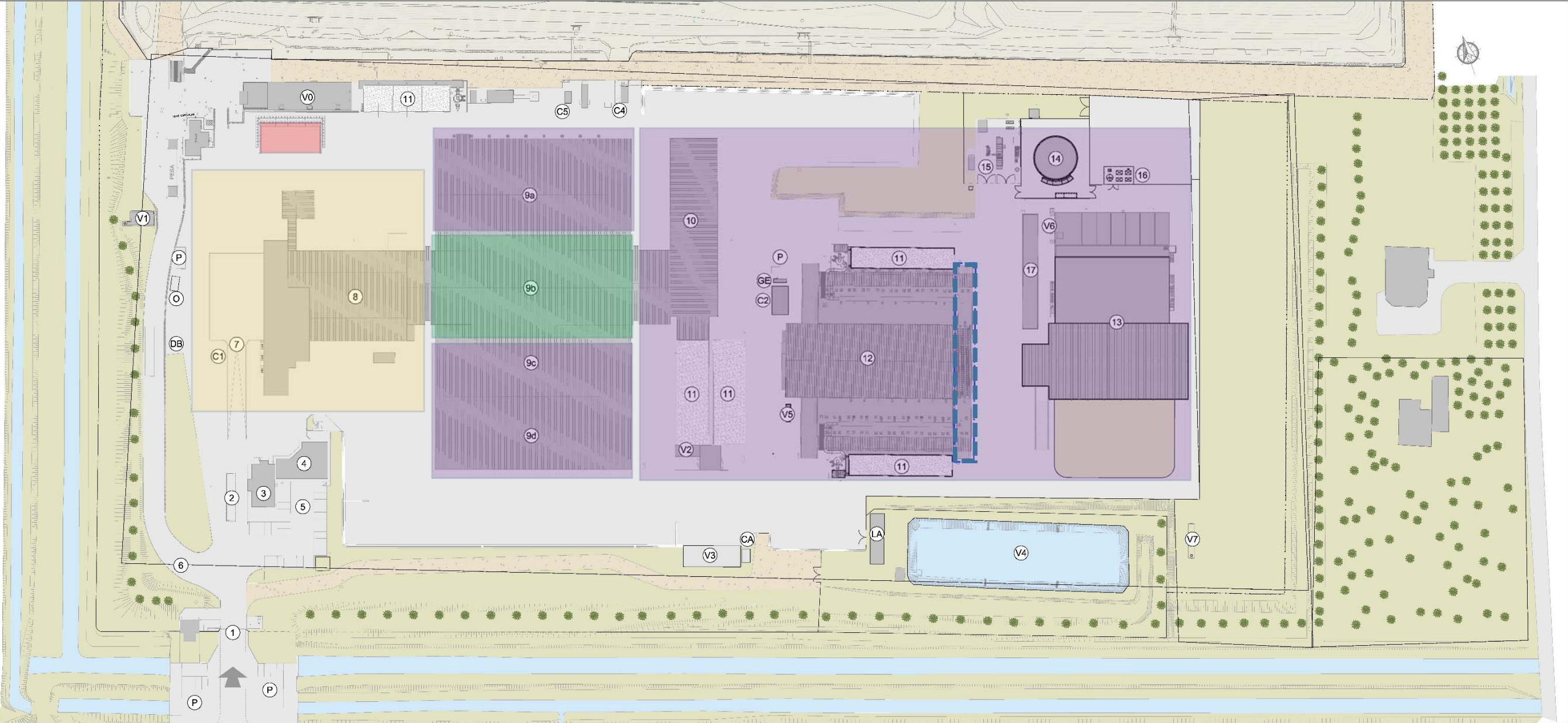
Il fermentatore è principalmente dedicato allo stoccaggio del percolato, con capacità volumetrica di 1.000 m<sup>3</sup>, ma assolve anche ad altre funzioni:

- viene utilizzato come gasometro in quanto può ospitare, nella parte sommitale confinata da 2 membrane accoppiate, un volume di 499 m<sup>3</sup> di gas. Questo volume funge sia da equalizzatore della composizione della miscela gassosa che da riserva per limitare le interruzioni del funzionamento del motore dovuti all'assenza di biogas idoneo alla combustione (il gruppo elettrogeno inizia a funzionare quando il volume del biogas nel gasometro è inferiore ai 50 m<sup>3</sup>);
- consente di effettuare il trattamento dell'H<sub>2</sub>S presente nel biogas in concentrazioni medie comprese tra 200-800 ppm. Il trattamento prevede l'introduzione di aria fresca che consente a particolari ceppi batterici, adesi ad una rete installata sulla sezione trasversale del fermentatore, di innescare una reazione di precipitazione biologica dello zolfo.

Impianto 4: messa in riserva di rifiuti tessili (EER 040221-040222), vetro e lattine (EER 150106-150107-200102) e rifiuti lignocellulosici (EER 200201-200138-191207) con operazione R13.

L'impianto è autorizzato per lo stoccaggio massimo simultaneo di 3330 t di rifiuti.





- Impianto 1
- Impianto 2
- Impianto 3
- Impianto 4
- Area oggetto di modifiche, ma non interessata dal presente progetto

Fig.6.: Planimetria Stato di fatto con indicazione dei confini dei differenti impianti presenti



#### **4 DESCRIZIONE DELLE MODIFICHE IN PROGETTO**

Gli obiettivi di adeguamento dell'intera area tecnologica descritti in premessa determinano la progettazione di una nuova sezione di trattamento dei rifiuti organici e l'adeguamento di strutture e reti già presenti, con interventi così sinteticamente riassunti:

- integrazione del processo di trattamento dei rifiuti organici tramite la costruzione di una nuova sezione di digestione anaerobica e introduzione di una sezione di valorizzazione del biogas con produzione di biometano comprensiva di sezione dedicata al recupero della CO<sub>2</sub>, (impianto 3c);
- costruzione di una prevasca di sedimentazione a servizio del fermentatore esistente, priva di stoccaggio del biogas, da utilizzare per migliorarne e agevolarne il funzionamento e per opere di manutenzione dell'impianto di digestione anaerobica esistente (Impianto 3b);
- realizzazione tettoie a servizio dello stoccaggio dei rifiuti lignocellulosici (impianti 3a);
- urbanizzazione delle aree in ampliamento e adeguamento delle reti e dei servizi già esistenti nell'area tecnologica.

Da quanto sopra si conferma, come già riportato in premessa, che si opera solo su parti del processo ormai consolidate nell'area tecnologica, introducendo una nuova sezione di digestione anaerobica e apportando i necessari adeguamenti delle reti tecnologiche, con modesto incremento della potenzialità di trattamento.

In effetti l'ipotesi progettuale prevede che l'attuale quantità di rifiuto in ingresso al trattamento R3, pari a 90.000 tonnellate/anno, sia aggiornata al valore di 115.000 t/a, con suddivisione così riassunta:

<b>RIFIUTO</b>	<b>STATO AUTORIZZATO</b>	<b>IPOTESI DI PROGETTO</b>	
Frazione organica da raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani	56.000 t/a	Impianto 3b 21'000 t/a	90.000 t/a *
Fanghi di depurazione disidratati	2.000 t/a		
Scarti da lavorazioni agroindustriali o altri rifiuti di natura organica o inorganica utilizzabili per il compostaggio	10.000 t/a	Impianto 3c 66'000 t/a	
Frazione solida da trattamento liquami zootecnici o lettiere	2.000 t/a	Impianto 3d 3'000 t/a	

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA DEL RIFIUTO ORGANICO DA RACCOLTA DIFFERENZIATA  
FINALIZZATO ALLA PRODUZIONE DI BIOMETANO  
Progetto definitivo – Relazione tecnica generale**

RIFIUTO	STATO AUTORIZZATO	IPOTESI DI PROGETTO	
Rifiuti lignocellulosici tal quali e triturati e rifiuti speciali assimilabili ai rifiuti solidi urbani compatibili con il processo di compostaggio	17.000 t/a	Impianto 3a 2'000 t/a  Impianto 3b 6'500 t/a  Impianto 3d 13'500 t/a	22.000 t/a
Rifiuti liquidi provenienti da acque di dilavamento e di processo di impianti di compostaggio di rifiuti urbani e/o speciali (rif. CER 190599 rifiuti non specificati altrimenti)	3.000 t/a	Impianto 3b e/o 3d 3'000 t/a	3.000 t/a
<b>SOMMANO</b>	<b>90.000 t/a</b>	<b>115.000 t/a</b>	

\* di cui 21'000 t/a destinate all'impianto di gestione anaerobica esistente

*Tab.3: Tabella riassuntiva dei quantitativi di rifiuti da trattare*

#### **4.1. Adeguamento del processo di trattamento dei rifiuti organici esistente (impianto 3c)**

Come già anticipato, attualmente nell'area tecnologica è presente un impianto di digestione anaerobica "a secco" (impianto 3b) che viene integrato con una nuova filiera in cui si prevede di adottare una soluzione a doppio digestore, composta da un primo digestore a semi-secco e dal successivo digestore a umido realizzati in serie, così da massimizzare l'efficienza del processo in riferimento alla attesa riduzione della sostanza secca in funzione della sua conversione in biogas.

Relativamente alla nuova sezione impiantistica e alla tecnologia che si intende adottare, si osserva che la digestione aerobica/anaerobica dei rifiuti è un processo di trattamento biologico condotto su materiali biodegradabili di varia natura che, sfruttando le potenzialità degradative e di trasformazione da parte di sistemi biologici, determina la mineralizzazione delle componenti organiche maggiormente degradabili (essenzialmente tramite attività di microrganismi decompositori) e l'igienizzazione per pastorizzazione (essenzialmente tramite trattamenti a caldo) della massa dei rifiuti.

Nell'area tecnologica è già presente un impianto dedicato a questo trattamento, con processo biologico complesso in cui sono individuate due distinte operazioni.

Una prima fase condotta in assenza di ossigeno, da cui il termine *digestione anaerobica*, in cui la sostanza organica viene trasformata in biogas o gas biologico, ovvero una miscela di gas costituita prevalentemente da metano e anidride carbonica, con produzione di uno scarto, detto *digestato*, in cui sono ancora presenti composti relativamente fermentescibili e ammoniacali.

Il processo evita che l'energia biochimica contenuta nei rifiuti sia allontanata dal sistema sotto forma di calore e ne permette la conservazione grazie alla conversione in metano da utilizzare poi per scopi energetici in sostituzione di combustibili fossili, essendo del tutto comparabile a questi dal punto di vista delle caratteristiche chimico-fisiche, riducendo la complessiva produzione di anidride carbonica. Il biogas recuperato, da intendersi quale combustibile da fonte rinnovabile, può essere indifferentemente inviato a sistemi di combustione per la produzione di energia elettrica e termica o a sezioni di purificazione, dette di upgrading, per il successivo invio alla rete di distribuzione nazionale.

La seconda fase interviene sul prodotto di scarto che, come detto, è ancora ricco di sostanza fermentescibile e ammoniacale, quindi equiparabile a un fango, e deve essere trattato per la sua valorizzazione e il successivo utilizzo nella filiera agronomica con processi aerobici.

Il digestato viene quindi trattato con sistemi intensivi ed estensivi fino alla sua maturazione finale.

La tecnologia adottata si basa su processi biologici ormai consolidati ed estremamente diffusi sia in Italia che in Europa. Il processo di degradazione ha luogo in digestori progettati per garantire condizioni ottimali di crescita al consorzio microbico (ambiente anaerobico, miscelazione, temperatura, pH, carico organico, e tempo di ritenzione idraulica). Gli impianti di biogas si caratterizzano in funzione della filiera di approvvigionamento delle biomasse, della tipologia delle stesse, dei pre-trattamenti o post-trattamenti necessari e della tipologia di reattistica scelta, mentre i digestori sono classificati riferendosi:

- al sistema di alimentazione (batch, continuo, semi-continuo);
- al tipo di digestore in cui avviene il processo (singolo stadio o doppio stadio, digestione e post-digestione, doppia fase acidogenica e metanogenica);
- alle diverse temperature a cui avviene il processo anaerobico (psicrofilo < 25 °C; 30 °C < mesofilo < 40 °C; 50 °C < termofilo < 60 °C);
- alla fluido-dinamica adottata nel reattore (plug-flow, completamente miscelati, ibridi).

Peraltro il metodo di classificazione di maggiore interesse è quello che si basa sulla concentrazione dei Solidi Totali (ST), o meglio della Sostanza Secca (SS) presente nella biomassa utilizzata per alimentare il digestore.

In questo senso il processo di digestione anaerobica viene definito quale a secco, semisecco o umido a seconda della percentuale di sostanza contenute nel digestore, con processi a umido caratterizzati da una percentuale di sostanza secca non superiore al 10% [rifiuto liquido], mentre quelli a secco hanno una percentuale di SS non inferiore al 25% [rifiuto palabile].

In modo meno teorico, in quanto riferito all'impiantistica utilizzata, ma forse di più immediata comprensione, si può riferire di impianti classificati:

- a secco, dove la movimentazione del rifiuto viene effettuata con pale meccaniche;
- a semi-secco, dove l'avanzamento del rifiuto nel digestore è determinata da organi meccanici in movimento;
- a umido, dove la distribuzione del rifiuto nel digestore avviene a gravità e apparati meccanici vengono installati per evitare eccessivi fenomeni di stratificazione e sedimentazione.

Per ottenere la produzione ottimale di biogas da una determinata biomassa è indispensabile dare alle varie popolazioni batteriche presenti nei digestori il tempo di far avvenire le necessarie degradazioni. Questi tempi sono dettati da due fattori importanti: il primo è la tipologia della biomassa utilizzata, più o meno facilmente fermentescibile, mentre il secondo è rappresentato dal tempo di duplicazione batterica. La normale pratica industriale identifica un tempo di ritenzione idraulica in funzione delle temperature di esercizio dell'impianto, che nella variabilità del singolo caso specifico è di almeno 60 gg per digestori che lavorano in psicrofilia, tra 20 e 50 giorni per processo mesofili, e meno di 25 giorni per condizioni termofile.

La produzione di biogas attraverso la digestione anaerobica presenta vantaggi rispetto alla produzione di biocarburanti da altri processi biochimici (biodiesel, bioetanolo, bioidrogeno) soprattutto dal punto di vista energetico, in quanto rappresenta il processo meno energivoro a disposizione in questo momento. Ciò deriva essenzialmente dalla semplicità della tecnologia e dalla capacità di utilizzare un'ampia gamma di substrati ad alta concentrazione di materia organica biodegradabile (carboidrati, proteine e grassi).

I principali fattori che determinano la potenzialità di produzione di biogas da una specifica biomassa sono identificati dalla percentuale di sostanza secca presente nelle matrici tal quali e dalla loro degradabilità. Di particolare importanza è il rapporto C/N della biomassa, che deve essere compreso tra 25 e 35 per permettere una buona crescita batterica ed evitare una eccessiva presenza di ammoniaca nella massa in digestione, elemento che potrebbe risultare tossico per i batteri.

Altro aspetto rilevante è il carico organico volumetrico applicato al digestore, ossia la quantità di substrato caricato per metro cubo di reattore; carichi troppo bassi determinano una scarsa produttività e redditività, mentre carichi troppo elevati provocano l'aumento dei cataboliti da parte di alcune popolazioni batteriche,

fino a concentrazioni tali da generare fenomeni di tossicità per altre popolazioni batteriche. Il range di carico organico può peraltro essere estremamente ampio, in funzione della tipologia di processo e di matrice utilizzata, con valori medi che possono variare tra i 2 e i 5 kg di SV/m<sup>3</sup>/giorno.

La gestione del processo, la quantità e la qualità (in termini di contenuto di metano) del biogas prodotto si differenziano in funzione del prodotto di origine e del tempo di ritenzione all'interno dei digestori. Nei casi di variabilità della composizione di una matrice organica è vantaggioso operare in co-digestione, miscelando opportunamente matrici di caratteristiche complementari per rendere il substrato adatto al processo.

In un contesto di estrema e continua necessità energetica e di elevato rischio ambientale, il trattamento anaerobico con recupero del biogas prodotto risulta oggi un sistema di grande interesse, in grado di offrire molteplici vantaggi:

- produzione di energia: il trattamento anaerobico in condizioni controllate porta alla degradazione della sostanza organica e alla produzione di biogas. La cogenerazione di energia elettrica e calore mediante combustione del biogas risulta economicamente vantaggiosa per autoconsumo aziendale, mentre la produzione di biometano da immettere in rete è oggi incentivata dalle normative vigenti;
- abbattimento emissione CO<sub>2</sub> mediante impianto di recupero CO<sub>2</sub> sull'off-gas;
- stabilizzazione del digestato: il digestato è un materiale semi-stabilizzato, con gestione degli odori più agevole e possibilità di ottimizzare, anche in termini di durata, il processo di bioossidazione e igienizzazione;
- riduzione della carica patogena: il processo anaerobico, integrato al compostaggio aerobico, garantisce l'igienizzazione del materiale fino a rientrare nei parametri indicati per legge.

Per elementi di maggiore dettaglio del layout impiantistico di progetto si rimanda al successivo capitolo 5.

#### **4.2. Adeguamento del fermentatore a servizio dell'impianto di digestione anaerobica esistente (impianto 3b)**

Nell'ambito della riorganizzazione dell'impianto esistente, si prevede anche l'attuazione di alcuni interventi volti a migliorare la gestione delle attuali sezioni di impianto non oggetto di intervento; nello specifico si

prevede di dotare il fermentatore esistente di una prevasca di sedimentazione in modo tale da minimizzare le manutenzioni necessarie a oggi riconducibili a periodiche operazioni di rimozione dei sedimenti al fondo. Nel dettaglio si prevede la realizzazione di una nuova vasca in c.a. di sezione circolare, che sarà meglio dettagliato al successivo capitolo 10 cui si rimanda.

#### 4.3. Realizzazione tettoie a servizio dello stoccaggio dei rifiuti lignocellulosici (impianto 3a)

Facendo riferimento ai **rifiuti lignocellulosici** in ingresso non sono previste modifiche alla logistica attualmente in essere c/o l'impianto. I mezzi di raccolta rifiuti in arrivo all'impianto vengono identificati in base ai codici EER associati al carico trasportato, e dopo essere stati sottoposti alle operazioni di pesatura e verifica imboccano la viabilità a sud del lotto per recarsi in prossimità dell'area di stoccaggio del rifiuto lignocellulosico dedicata, di superficie indicativa pari a 600 m<sup>2</sup>, dove procedono a depositare il carico che viene in seguito stoccato in cumuli tramite pala meccanica.

Il progetto prevede un incremento della capacità produttiva di detta matrice, con portate di progetto incrementate di 5'000 t/anno, in funzione delle "esigenze strutturanti" riconducibili alla nuova sezione di trattamento in progetto in impianto di cui al punto precedente.

In tabella seguente si riportano i dati attesi nella configurazione di progetto.

<b>VERDE IN INGRESSO</b>	<b>u.m.</b>	
Portata annua	t/a	22.000
Giorni lavorativi	g	312
Portata giornaliera media	t/g	71
Densità	t/m <sup>3</sup>	0,25
Volume giornaliero medio	m <sup>3</sup> /g	282
Area di stoccaggio (circa)	m <sup>2</sup>	600
Altezza di stoccaggio	m	3,5
Massimo stoccaggio	m <sup>3</sup>	2.100
Giorni di stoccaggio	g	7

Tab.4.: *Flussi di materiale verde in ingresso*

Nella configurazione di progetto i materiali lignocellulosici in ingresso continueranno ad essere sottoposti a un trattamento di triturazione che consenta di adeguarne le caratteristiche fisiche e geometriche al fine di renderli meglio usufruibili nella successiva fase di miscelazione, assieme al digestato, per costituire un composto idoneo da destinare al trattamento aerobico.

Lo stoccaggio del materiale triturato avviene in aree già predisposte nell'attuale assetto impiantistico, attualmente scoperte: il progetto prevede la realizzazione di tettoie dedicate in modo da minimizzare i dilavamenti e proteggere il materiale in stoccaggio. Nel dettaglio trattasi di una tettoia in calcestruzzo con un ingombro in pianta di circa 2'140 m<sup>2</sup>, per le cui caratteristiche architettoniche e strutturali si rimanda alla specifica relazione architettonica e relazione di calcolo allegate al presente progetto definitivo.

Dette tettoie saranno integrate con la contestuale realizzazione di vasche per il contenimento delle acque meteoriche dilavanti i piazzali come meglio dettagliato nella specifica relazione idraulica.

In tabella si riportano i dati sintetici di progetto del trattamento dei rifiuti lignocellulosici.

<b>VERDE TRITURATO</b>	<b>u.m.</b>	
Portata annua	t/a	22.000
Giorni lavorativi	g	312
Portata giornaliera media	t/g	71
Densità	t/m <sup>3</sup>	0,35
Volume giornaliero medio	m <sup>3</sup> /g	201
Area adibita a stoccaggio	m <sup>2</sup>	2.500
Altezza di stoccaggio	m	3,5
Massimo stoccaggio	m <sup>3</sup>	8.750
Giorni di stoccaggio	g	43

**Tab.5.: Stoccaggio verde triturato**

Da qui il materiale lignocellulosico triturato verrà prelevato e, nei quantitativi definiti, utilizzato per le operazioni di miscelazione rispettivamente:

- 6.500 t/a in preparazione della miscela in ingresso alla fase di digestione anaerobica (impianto esistente);
- 2.000 t/a per la produzione di ammendante compostato verde;
- 13.500 t/a in qualità di strutturante per il digesto destinato alle successive fasi di compostaggio aerobico (impianto in progetto).



#### **4.4. Adeguamento delle reti di servizio all'impianto**

Il progetto prevede inoltre la riorganizzazione e il relativo adeguamento delle reti a servizio dell'impianto, in funzione delle modifiche in progetto, ovvero:

- Adeguamento dell'impianto elettrico;
- Adeguamento dell'impianto antincendio.

Per la trattazione degli aspetti di cui sopra si fa riferimento al successivo capitolo 11, cui farà seguito una migliore e più dettagliata descrizione nelle specifiche relazioni tecniche specialistiche allegate al presente progetto definitivo, cui si rimanda.

## **5 NUOVA SEZIONE PER IL TRATTAMENTO ANAEROBICO A INTEGRAZIONE DELL'IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO ESISTENTE (IMPIANTO 3C)**

La presente modifica sostanziale attiene essenzialmente all'impianto di compostaggio esistente e comporta la realizzazione di una nuova sezione impiantistica per il trattamento anaerobico di rifiuti a matrice organica [FORSU] per la conversione dell'energia biochimica di questi rifiuti in biometano. La sezione è schematizzabile nei seguenti elementi base che la compongono e la caratterizzano:

1. Edificio di ricezione e pretrattamento dei rifiuti organici (FORSU)
2. Vasche di precarico al processo di digestione anaerobica;
3. Digestori anaerobici;
4. Stazione di valorizzazione del biogas e sua trasformazione in biometano nella sezione detta di upgrading, completa di sezione di recupero di CO<sub>2</sub>;
5. Torce di emergenza;
6. Collegamento alla rete gas di nuova costruzione;
7. Impianto di disidratazione del digestato, prodotto di scarto dalla digestione anaerobica.

Si tratta di una sezione basata sul processo biologico di digestione anaerobica, quindi un processo che avviene in locali chiusi e confinati in assenza di ossigeno, con cui viene trattata e valorizzata una frazione organica [FORSU] con un tenore di sostanza secca non inferiore al 25% e una contenuta percentuale (inferiore al 10%) di rifiuti non compostabili quali, ad esempio, carta, plastica, metalli, vetro e inerti, che è opportuno comunque separare prima dell'attivazione del processo.

Le caratteristiche merceologiche del rifiuto da trattare e l'obiettivo posto dal gestore di massimizzare la conversione energetica del rifiuto portano alla scelta di adottare una tecnologia con due distinti digestori, detti primario e secondario, in cui si impiegano differenti metodiche in funzione del contenuto di sostanza secca del rifiuto. In effetti il valore medio ormai accertato dal gestore, al netto delle variabilità territoriale e stagionale che contraddistinguono questi particolari rifiuti, è ormai consolidato al di sopra del 25% di sostanza secca, condizione che permette di attivare un primo stadio di digestione con tecnologie a secco e/o semisecco, la cui scelta è condizionata anche dalla quantità del volume ricircolato nella fase iniziale di pulizia e pretrattamento. La riduzione della sostanza secca, sia per fenomeni di sedimentazione all'interno del digestore che, soprattutto, a seguito della conversione del rifiuto in una miscela gassosa combustibile, fa sì che la fase terminale del processo di digestione anaerobica intervenga su un rifiuto già in parte digerito,

caratterizzato come detto da una minor quantità di sostanza secca, con percentuali tali da poter accettare un trattamento a umido.

Al termine di questo trattamento il rifiuto sarà caratterizzato da una percentuale di sostanza secca non superiore al 10%, condizione che permette di effettuare una separazione meccanica tra fase liquida e fase solida; l'acqua di scarto, che deve avere una percentuale di sostanza secca residua non superiore al 1,6% così da risultare compatibile con il trattamento di depurazione effettuato nel vicino impianto di depurazione biologica di San Marino di Carpi, può essere utilizzata quale ricircolo per una miglior efficacia della pulizia meccanica del rifiuto in ingresso, mentre la fase solida separata viene trasferita alla sezione di compostaggio aerobico per la produzione di ammendante agricolo (impianto 3D).

Nella planimetria riportata in figura seguente è possibile individuare la disposizione delle varie sezioni di trattamento, elencate in precedenza: l'area in progetto si colloca nella parte orientale dell'area impiantistica, con digestori disposti lungo il suo perimetro sud con ubicazione che rispetta la sequenza *"digestore primario - -> digestore secondario --> stazione di upgrading"*.

La stazione di upgrading è dedicata alla valorizzazione del biogas e la produzione di biometano. I sistemi di sicurezza che, nel caso di inefficienza della rete locale o del sistema di valorizzazione garantiscono il trattamento per combustione del biogas, sono ubicati a lato della viabilità che porta alla vasca a servizio del fermentatore esistente, nella parte più a nord dell'area interessata dall'intervento.

Tutti i fabbricati di nuova costruzione sono collocati in posizioni e a distanze, tra loro e dai fabbricati esistenti, tali da garantire il rispetto delle indicazioni in materia di sicurezza delle costruzioni e della normativa antincendio.

I collegamenti dedicati al trasporto del rifiuto tra i fabbricati in cui viene condotto il trattamento sono normalmente collocati al di sotto del piano di campagna, confinati in contro-tubo che assicura il controllo di eventuali fuoriuscite e il loro recapito nei pozzetti terminali.

Anche i collettori funzionali al trasporto del biogas, prodotto attraverso la conversione biochimica del rifiuto tramite digestione anaerobica, sono normalmente collocati al di sotto del piano campagna o su pipe-rack ma senza contro-tubo di protezione.

Come descritto nella specifica relazione specialistica, tutte le acque meteoriche corrivanti sulle pavimentazioni d'impianto sono considerate contaminate e rilanciate a un impianto di depurazione dedicato (depuratore di San Marino di Carpi).

L'impianto è caratterizzato da una gestione del rifiuto in ingresso e uscita del digestato con batch coordinati con due turni giornalieri da 6 h l'uno, per un totale di 12 h/g dal lunedì al sabato, e un processo di tipo continuo sulle 24 ore. L'impulso corrispondente all'ingresso e al trattamento del rifiuto viene equalizzato nel processo da vasche di precarico collocate prima del digestore primario, così da garantire un flusso pressoché costante in ingresso alla digestione anaerobica; lo scarico del digestato dal digestore secondario verso il capannone di separazione solido/liquido avviene solo durante le ore lavorative, in presenza di un operatore designato.

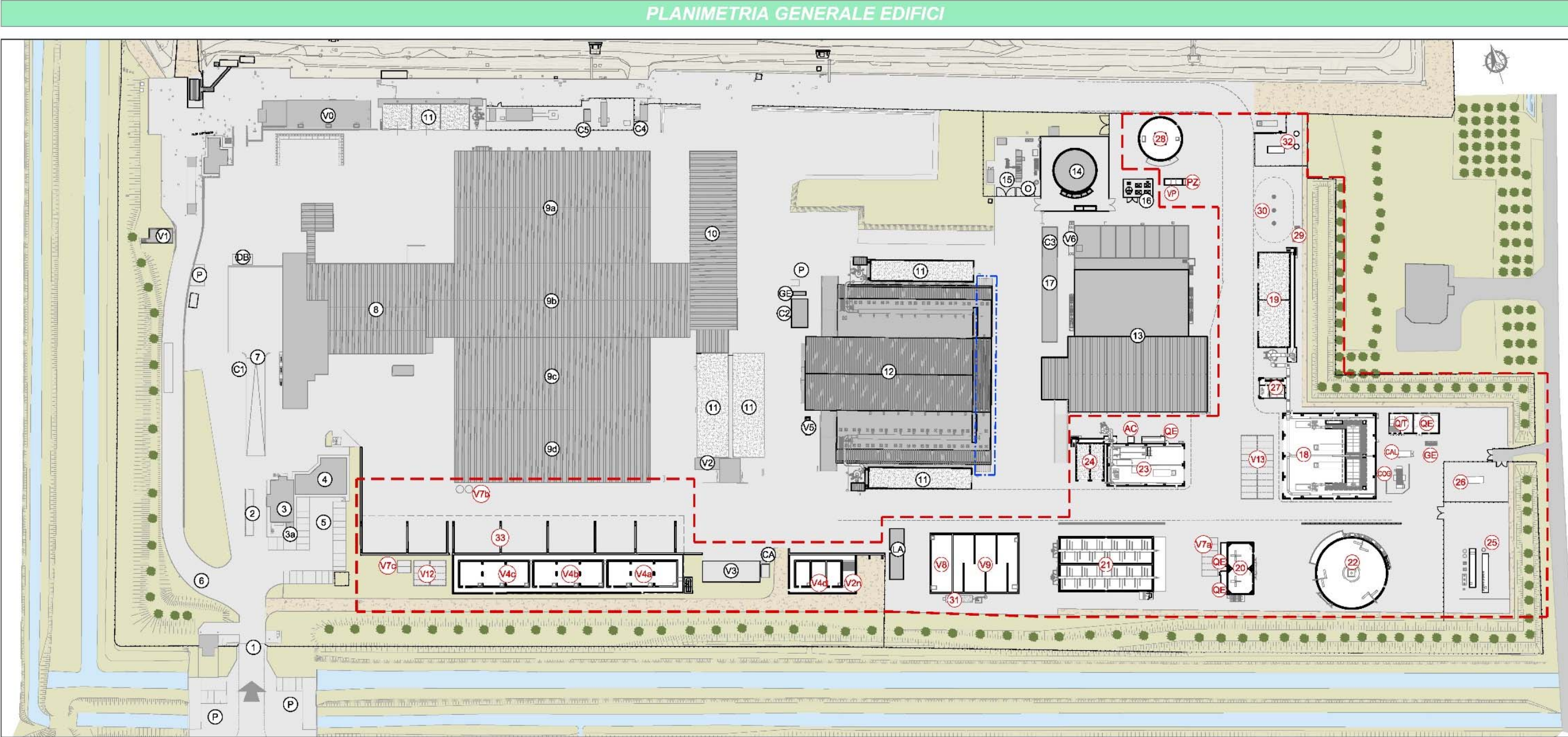


Fig.7.: Estratto tavola ARC\_002 - Planimetria con indicazione delle principali sezioni impiantistiche di progetto



## EDIFICI ESISTENTI

- ① INGRESSO
- ② PESA
- ③ UFFICI
- ③a BOX QUADRI ELETTRICI
- ④ SPOGLIATOI
- ⑤ PARCHEGGIO DIPENDENTI
- ⑥ INGRESSO AREA DISCARICA
- ⑦ RAMPA - PIAZZALE DI SCARICO
- ⑧ CAPANNONE SELEZIONE
- ⑨ CAPANNONI MATURAZIONE
  - ⑨a CAPANNONE ZERO
  - ⑨b CAPANNONE 1
  - ⑨c CAPANNONE 2
  - ⑨d CAPANNONE 3
- ⑩ CAPANNONE VAGLIATURA
- ⑪ BIOFILTRO
- ⑫ BIOTUNNEL
- ⑬ DIGESTORE ANAEROBICO
- ⑭ FERMENTATORE
- ⑮ AREA DI COGENERAZIONE
- ⑯ PIAZZOLA AZOTO
- ⑰ PALAZZINA UFFICI
- ⑴ VASCA DI STOCCAGGIO ACQUA
  - ⑴1 VASCA 1
  - ⑴2 VASCA 2
  - ⑴3 VASCA 3
  - ⑴5 VASCA 5
  - ⑴6 VASCA 6
- ⑴ CABINA ELETTRICA
  - ⑴1 CABINA 1
  - ⑴2 CABINA 2
  - ⑴3 CABINA 3
  - ⑴4 CABINA 4
  - ⑴5 CABINA 5
  - ⑴A CABINA ACQUE
- ⑴E GRUPPO ELETTROGENO
- ⑴ POZZO
- ⑴A LOCALI ANTINCENDIO
- ⑴O STOCCAGGIO OLII
- ⑴B DEPOSITO BOMBOLE
- ⑴ PARCHEGGIO VISITATORI ESTERNI

 AREA OGGETTO DI MODIFICHE MA NON INTERESSATA DAL PRESENTE PROGETTO

## EDIFICI IN PROGETTO



AREA OGGETTO DI INTERVENTO

- ⑴8 CAPANNONE DI RICEZIONE
- ⑴9 BIOFILTRO CAPANNONE DI RICEZIONE
- ⑴0 VASCHE DI PRECARICO
- ⑴1 DIGESTORE PRIMARIO
- ⑴2 DIGESTORE SECONDARIO
- ⑴3 CAPANNONE DI SEPARAZIONE SOLIDO/LIQUIDO
- ⑴4 BIOFILTRO CAPANNONE SEPARAZIONE S/L
- ⑴5 STAZIONE DI UPGRADING
- ⑴6 CABINA DI DECOMPRESSIONE, MISURA E PUNTO DI CONSEGNA BIOMETANO
- ⑴7 PALAZZINA UFFICI - SALA CONTROLLO - MAGAZZINO
- ⑴8 VASCA DI SEDIMENTAZIONE
- ⑴9 STAZIONE DI ASPIRAZIONE A SERVIZIO DELLE TORCE
- ⑴0 TORCE
- ⑴1 BIOFILTRO A SERVIZIO DI "V9"
- ⑴2 IMPIANTO DI RECUPERO "CO2"
- ⑴3 TETTOIA STOCCAGGIO LEGNO
- ⑴4a VASCA DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE - V=2'000 m3
- ⑴4b VASCA DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE - V=2'000 m3
- ⑴4c VASCA DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE - V=2'000 m3
- ⑴4d VASCA DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE - V=1'000 m3
- ⑴2b VASCA DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE - V=120 m3
- ⑴8 VASCA DI MISCELAZIONE - V=1'000 m3
- ⑴9 VASCA DI RACCOLTA DIGESTATO - V=3'000 m3
- ⑴T SALA QUADRI TRASFORMATORI
- ⑴E LOCALE QUADRI ELETTRICI
- ⑴AL CALDAIA
- ⑴OG COGENERATORE
- ⑴GE GRUPPO ELETTROGENO
- ⑴PZ POZZO
- ⑴VP VASCA A SERVIZIO DEL POZZO da 30 m3
- ⑴AC AUTOCLAVE
- ⑴ VASCA DI RECUPERO E STOCCAGGIO ACQUE BIANCHE
  - ⑴7a VASCA 7a da 200 m3 (interrata)
  - ⑴7b VASCA 7b da 100 m3 complessivi (2 serbatoi fuori terra)
  - ⑴7c VASCA 7c da 50 m3 (interrata)
- ⑴ VASCA DI LAMINAZIONE ACQUE BIANCHE
  - ⑴12 VASCA 12 da 270 m3
  - ⑴13 VASCA 13 da 675 m3

Fig.8.: Legenda - Planimetria con indicazione delle principali sezioni impiantistiche di progetto



La logistica di gestione della sezione è piuttosto semplice. Riferendosi alla planimetria di progetto di cui alla tavola ARC\_002, ripresa nella figura alla pagina precedente della presente relazione, si rileva che:

- i rifiuti vengono conferiti nel nuovo capannone di ricezione (18), edificio posto a una adeguata distanza dai fabbricati esistenti e dimensionato per permettere le operazioni di scarico e di pretrattamento della FORSU in ingresso. L'operazione di pretrattamento elimina rifiuti non compostabili quali plastica, metalli, vetro e inerti, quindi materiali che non possono essere trasformati biologicamente e che possono danneggiare l'efficienza e la sostenibilità del processo anaerobico. Il trattamento può essere effettuato sia a secco che in condizioni umide, con lavaggio del rifiuto che viene effettuato tramite l'utilizzo di acqua ricircolata ottenuta dalla separazione liquida-solida prevista al termine del processo, evitando così il consumo di acqua fresca;
- Il rifiuto pretrattato viene inviato, con sistema meccanico dedicato, a due vasche di precarico del processo anaerobico (20). I collettori di collegamento sono separati ma possono, al bisogno, essere connessi, così da miscelare i flussi inviati dalle due postazioni di rilancio presenti nell'edificio ricezione. Queste vasche, come detto, assolvono alla funzione di serbatoio polmone, quindi equalizzano l'impulso a batch corrispondente al turno di lavoro giornaliero con l'esigenza di alimentazione pressoché costante al processo di digestione. Nelle vasche, in cui il tempo di permanenza non è superiore a 2 giorni, si verifica anche una sedimentazione delle parti inerti e più pesanti non precedentemente separate, trascinate nel flusso, e che è opportuno non fare proseguire alla fase anaerobica;
- Le vasche di precarico alimentano il digestore primario (21), gestito con tecnologia a semi-secco, attraverso un sistema di pompaggio con cui viene regolata la portata conferita al processo. Il rifiuto inviato al digestore è caratterizzato da una percentuale di sostanza secca che può variare da un quantitativo superiore al 25-27% fino a un valore minimo intorno al 21-22%, a seconda della quantità di liquido di ricircolo che sarà reputata necessaria in fase di pretrattamento (rispettivamente minima e massima), e il tempo di permanenza previsto all'interno della vasca è di non meno di 15 giorni;
- trascorso un periodo di 15 giorni il digestato viene trasferito al digestore secondario (22). La percentuale di sostanza secca si è chiaramente ridotta ed è così possibile utilizzare una tecnologia a umido, ultimando il processo di conversione biochimica con un processo anaerobico che massimizza la produzione di biogas. Il tempo di permanenza all'interno del digestore secondario è ipotizzato nel range di 20-25 giorni, con valutazione che verrà affidata al gestore in funzione dei dati effettivamente accertati. Dal digestore secondario il digestato verrà estratto con una percentuale di sostanza secca inferiore al 10%, e poi inviato alle apparecchiature per la separazione delle fasi solida e liquida presenti. L'acqua separata dal flusso, che dovrà contenere una percentuale di sostanza secca non superiore all'1,6%, potrà essere indifferentemente utilizzata come acqua di ricircolo o inviata a



depurazione, mentre la fase solida viene inviata al trattamento di compostaggio aerobico già presente nell'area tecnologica;

- i digestori in cui si instaura il processo anaerobico vengono mantenuti in depressione con turbo-compressori che aspirano il biogas (compreso il quantitativo prodotto all'interno delle vasche di precarico) e lo convogliano verso la stazione di upgrading o alle torce di combustione. Il flusso è gestito in modo da aspirare il biogas presente nel digestore primario verso il digestore secondario, elemento a cui è affidata anche la funzione di equalizzazione della qualità del biogas e di serbatoio per il livellamento della portata complessivamente aspirata dal sistema esterno;
- il rilancio dell'acqua di processo non ricircolata verso il depuratore deve confrontarsi sia con le esigenze di conduzione della sezione di impianto in esame, che si rammenta è di tipo impulsivo e determinata dai turni di lavoro adottati dal gestore, che di rilancio delle acque contaminate e di processo drenate e gestite nell'area tecnologica. In funzione delle condizioni sopra richiamate, si prevede di realizzare una vasca di stoccaggio temporaneo (V9) per evitare che le operazioni di separazione solido-liquido siano condizionate e/o limitate dalla gestione delle acque d'impianto, e in modo da consentire la miscelazione tra acque derivanti dalla sezione di digestione anaerobica e dalla gestione delle acque meteoriche dilavanti i piazzali dell'area tecnologica;
- proprio per consentire la miscelazione di cui al punto precedente, il sistema complessivo prevede che il rilancio delle acque verso il depuratore sia gestito in una vasca dedicata (vasca 8) in cui miscelare nelle debite proporzioni le due tipologie di acque prima definite, ottimizzando il rilancio verso il depuratore di San Marino di Carpi, ottenendo un rifiuto identificato dal EER 161002.

In aggiunta alle opere sopra descritte, completano l'intervento i seguenti impianti tecnologici:

- realizzazione di impianti di trattamento arie esauste, realizzati mediante accoppiamento in serie di scrubber e biofiltro, a servizio rispettivamente del capannone di ricezione (biofiltro identificato in figg.8 e 9 al n. 19), del capannone di separazione solido/liquido (biofiltro identificato in figg.8 e 9 al n. 24) e della vasca di raccolta del separato liquido destinato a smaltimento (biofiltro identificato in figg.8 e 9 al n. 32);
- opere di urbanizzazione necessarie alla realizzazione di quanto sopra descritto, nonché quelle funzionali alle opere impiantistiche;
- perforazione nuovo pozzo e relativa vasca di servizio ed autoclave per fornitura acque;
- vasche di raccolta acque bianche ed eventuale riutilizzo, V7a, V7b e V7c;
- vasche di laminazione acque bianche V12 e V13 previo scarico in corpo idrico superficiale;
- palazzina uffici a disposizione del personale responsabile della gestione dell'impianto, comprensiva di sala di controllo e magazzino a disposizione degli addetti (28);



- batteria di vasche di raccolta delle acque del dilavamento dei piazzali (a sostituzione della vasca presente nell'impianto esistente, identificata ad oggi come vasca 4) posizionate nell'ala sud dell'area di progetto (V4a, V4b, V4c, V4d, V2n);
- caldaia di soccorso;
- cogeneratore per la produzione di energia termica ed elettrica;
- gruppo elettrogeno di emergenza per la produzione di energia termica ed elettrica a servizio dell'impianto;
- cabina elettrica di media tensione e sale quadri;
- impianto fotovoltaico a servizio della palazzina uffici.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda allo schema del diagramma di flusso nella configurazione di progetto riportato nell'elaborato grafico TEC\_005 allegato al presente progetto definitivo.

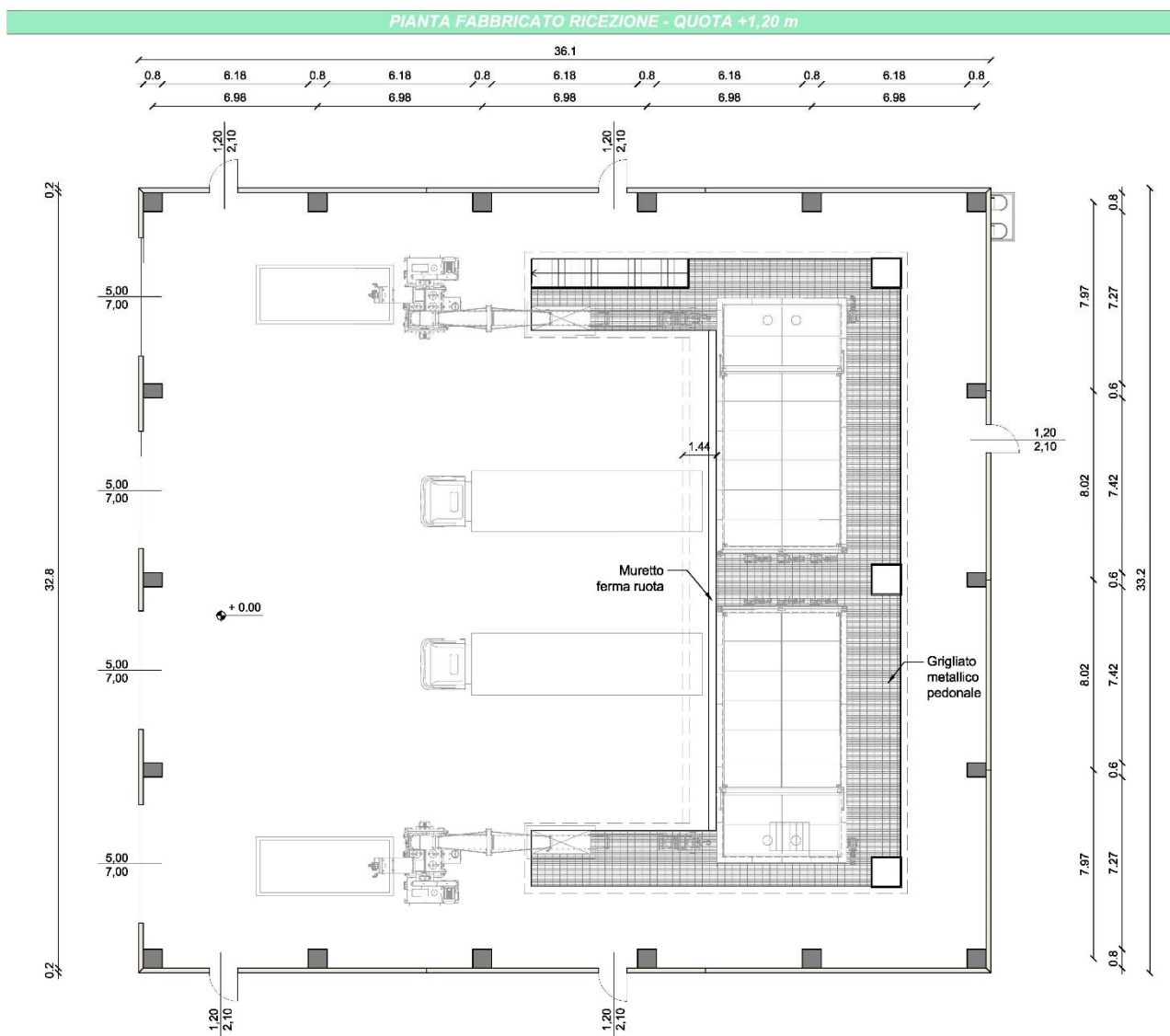
### 5.1 Edificio di ricezione e pretrattamento dei rifiuti organici (FORSU)

Relativamente alla **FORSU** il materiale sarà destinato, nelle proporzioni definite, alla fossa esistente (impianto 3b) e al nuovo fabbricato di ricezione (impianto 3c), in quanto è previsto che l'intero quantitativo di materiale debba essere trattato tramite digestione anaerobica, o nel digestore esistente o nella sezione di nuova realizzazione, salvo un quantitativo di 3000 ton di forsu/rifiuto agroindustriale/altri rifiuti organici autorizzati tra i nostri EER previsti in AIA che in quel momento non possono essere inviati alla digestione anaerobica per motivi di manutenzione o eventuali problemi impiantistici.

Imboccando la viabilità di impianto che si sviluppa sul lato sud dell'area costeggiando via Valle, i mezzi raggiungono il prospetto ovest dell'edificio di ricezione e pretrattamento dove sono posizionati i portoni di ingresso a impacchettamento rapido, la cui apertura è regolata in funzione dello stato delle postazioni interne. All'area di scarico dell'edificio di ricezione possono accedere 2 mezzi contemporaneamente. Quando gli spot di scarico sono occupati, i portoni di ingresso al capannone sono chiusi in modo da non consentire la fuoriuscita di aria verso l'esterno ed evitare così la contaminazione odorigena dell'area circostante; se le postazioni in prossimità delle tramogge di scarico sono libere, all'arrivo del mezzo carico di rifiuti il portone si apre e consente l'ingresso nel capannone, chiudendosi subito dopo il passaggio del camion così da minimizzare il tempo di collegamento diretto tra interno ed esterno.

In tutti gli altri momenti i portoni restano chiusi in modo da isolare l'area di ricezione contenente residui di rifiuti in trattamento.

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA DEL RIFIUTO ORGANICO DA RACCOLTA DIFFERENZIATA  
FINALIZZATO ALLA PRODUZIONE DI BIOMETANO  
Progetto definitivo – Relazione tecnica generale**



**Fig.9.: Nuovo Capannone ricezione FORSU**

Dopo aver effettuato l'accesso al capannone il mezzo arretra fino alla postazione stabilita in prossimità della rispettiva tramoggia di scarico nella quale, una volta correttamente posizionato, può procedere con lo svuotamento del cassone.

Una volta ultimato lo scarico dei rifiuti e le eventuali operazioni di lavaggio il mezzo può procedere in direzione del portone di ingresso/uscita, il quale si aprirà a comando quando vi si troverà in prossimità.

Nel dettaglio lo scarico di rifiuti dei mezzi presso l'edificio di ricezione è previsto, anche in contemporanea, dato che sono 2 tramogge disgiunte e separate. Il portone ad impacchettamento si apre dall'esterno grazie a dei sensori annegati nel cemento che sento il mezzo in avvicinamento. Il mezzo può entrare e il portone si richiude in automatico quando il mezzo sarà prossimo alla tramoggia di scarico, sempre grazie a dei sensori annegati nel cemento che non consentono ulteriore apertura del telo. Dall'esterno sarà possibile identificare la

tramoggia occupata per lo scarico con un semaforo di colore rosso. Quando il mezzo ha finito di scaricare e si allontana dalla tramoggia per uscire dal capannone, il sensore non lo rileva più e le fotocellule presso il lato interno del telo ad impacchettamento consentono l'apertura e l'uscita del mezzo. Il portone si richiude in automatico dopo qualche secondo e il semaforo torna verde.

Le due zone di scarico sono divise internamente da una fila di barriere tipo new jersey che identifica in modo univoco dove il mezzo che entra potrà scaricare. Quindi se il semaforo rosso indica che una tramoggia è già occupata per lo scarico, l'altro semaforo verde indica la tramoggia libera e quindi un mezzo potrà far aprire la relativa porta e procedere con lo scarico.

Tutti i locali sono mantenuti in leggera depressione rispetto all'esterno da un sistema centralizzato di aspirazione arie esauste, collettate a un dedicato sistema di trattamento (scrubber e biofiltro) appositamente installato. Per approfondimenti relativi al posizionamento delle tubazioni dedicate si rimanda all'elaborato grafico planimetrico relativo ai sistemi di aspirazione e trattamento arie esauste allegate al presente progetto definitivo ed al successivo capitolo 6.

Affinché i rifiuti siano adeguati alla successiva fase di fermentazione in termini geometrici, di omogeneizzazione e pezzatura, è previsto un sistema di pretrattamento, costituito da due tramogge di carico (ognuna di capacità pari a circa 100 m<sup>3</sup>), fornite di separatore meccanico e sistema di coclee e tubazioni, e da una vasca di raccolta e rilancio della FORSU pretrattata incorporata nel fondo della macchina, dotata di pompa e tubazioni che veicolano i liquidi alle vasche di precarico; tale scelta risponde a esigenze di semplificazione gestionale e costruttiva, in quanto evita il rischio di residui di materiale sparsi per il capannone con conseguenti problemi legati al mantenimento della pulizia interna e della qualità della fruibilità dell'area, e vengono inoltre così eliminate complicazioni a livello di sicurezza e possibile trascinamento di rifiuti dovuti alla movimentazione del materiale tramite utilizzo di macchinari/pale gommate guidati da personale qualificato. Il dimensionamento di massima delle tramogge di contenimento in ricezione è esposto nel seguito.

<b><i>FORSU IN INGRESSO</i></b>	<b>u.m.</b>	
Quantità annua	t/a	66.000
Giorni lavorativi	g	312
Quantità giornaliera media	t/g	212
Densità	t/m <sup>3</sup>	0,65
Volume giornaliero medio	m <sup>3</sup> /g	325

Volume disponibile istantaneo	m <sup>3</sup>	200
-------------------------------	----------------	-----

Tab.6.: FORSU in ingresso alla nuova sezione impiantistica

Nella realtà il conferimento dei rifiuti all'impianto sarà normalmente caratterizzato da flussi "non costanti", variabili nel corso della settimana, con un quantitativo giornaliero che ragionevolmente sarà compreso tra le 150 e le 310 t.

I rifiuti da trattare vengono caricati nella tramoggia di carico e, tramite un sistema di coclee, vengono inviati al separatore meccanico. La tramoggia in acciaio inox è installata in fossa al di sotto del livello del piano di scarico; serve per contenere, mescolare e dosare al separatore i rifiuti. La coclea diagonale di sollevamento, anch'essa in acciaio inox, è dotata di pozzetto di raccolta e recupero percolati.

Il separatore è un tritratore a mulino a martelli che separa il sovrullo e tritura la frazione organica fino a una pezzatura minore di 60mm; è in grado di rimuovere, per sbattimento e forza centrifuga, i contaminanti inerti tipo plastica, metalli, gomma, vetro, sassi, pezzi di tessuti, parti organiche pesanti (ossa) e pezzi di legno. Questo materiale, tramite un nastro trasportatore di scarico, viene destinato a un container scarrabile.

La parte organica del rifiuto, invece, tramite forza centripeta passa all'interno di un cestello cilindrico con fori calibrati dove viene sbattuta e frantumata da un albero con lame in materiale antiusura. La sostanza organica che passa dai fori viene raccolta in una vasca posta nel corpo della macchina e da qui, tramite una pompa, viene trasferita nella vasca di precarico e successivamente ai fermentatori.

In base alle caratteristiche del materiale, si deciderà di:

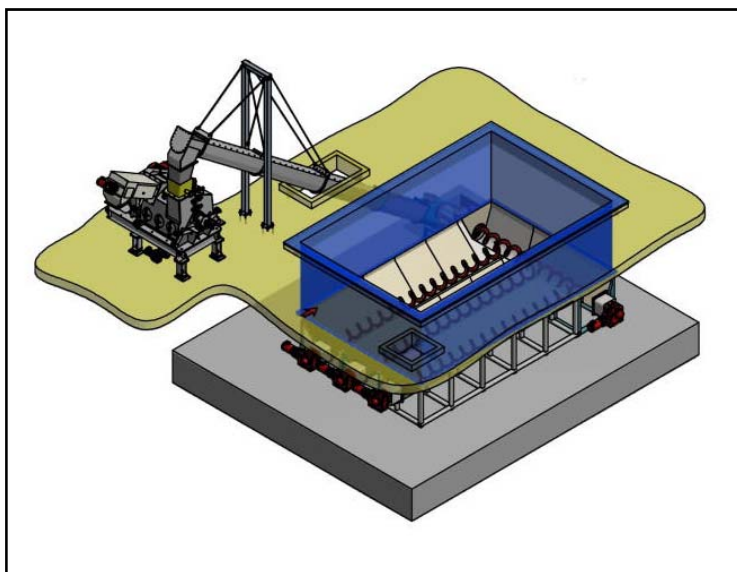
- inviare il materiale a smaltimento o recupero energetico;
- inviare il materiale a una fase di essiccazione nelle celle del biotunnel e successivo smaltimento;
- di avviare il materiale a compostaggio, così da degradare il materiale organico ancora presente ed evaporare la componente di acqua, grazie ai processi ossidativi e, a seguito di vagliatura finale per la produzione di fertilizzante, inviare lo scarto a smaltimento.

Tutto il sistema è dotato dei sensori di allarme e delle protezioni previste dalla normativa macchine.

Il sistema è in grado di lavorare fino a 50 m<sup>3</sup>/h di prodotto; il peso dipende dalle caratteristiche del rifiuto da trattare e quindi dalla sua densità.

Se il rifiuto possiede una sostanza secca inferiore al 20-25% il pretrattamento non necessita di acqua/altri liquidi di recupero per il lavaggio della griglia di separazione, mentre a concentrazioni maggiori potrebbe richiederne una quota funzionale alla corretta riuscita del trattamento.

I quantitativi di ricircolo separato liquido e acqua di emergenza considerati in utilizzo nelle fasi di pretrattamento del materiale sono considerati principalmente a scopi manutentivi/di funzionamento dei macchinari, e non propriamente ai fini del processo in sé. Le quote secondo cui il separato liquido viene inserito nel trattamento sono altamente variabili a seconda delle necessità riscontrate in fase gestionale, senza comportare grosse modifiche nel dimensionamento dell'impianto di pretrattamento.



*Fig.10.: Sistema di pretrattamento rifiuti (immagine indicativa)*

## 5.2 Vasche di precarico al processo di digestione anaerobica

La frazione organica pretrattata confluisce quindi, tramite apposite tubazioni e sistema di pompaggio, alle vasche di precarico, dimensionate per lo stoccaggio di materiale pretrattato per circa 2-3 giorni di alimentazione del digestore. In effetti, al fine del mantenimento delle condizioni ottimali del processo biologico, è indispensabile che lo stesso venga alimentato in maniera costante, anche durante il week end o negli eventuali periodi di fermo-impianto della linea di pretrattamento.

Tale sezione è costituita da 2 vasche in calcestruzzo gettato in opera, chiuse e a tenuta di odori/gas, con capacità ognuna di circa 450 m<sup>3</sup> lordi per lo stoccaggio temporaneo della frazione organica dei rifiuti, post trattamento, prima della loro immissione nei fermentatori.

<b>VASCHE DI PRECARICO</b>	<b>u.m.</b>	
Quantità materiale caricato alle prevasche	t/a	77.400
Giorni lavorativi	g	365
Quantità giornaliera media	t/g	212
Densità	t/m <sup>3</sup>	0,85
Volume giornaliero medio	m <sup>3</sup> /g	249
Volume interno utile	m <sup>3</sup>	900
Giorni di stoccaggio	g	3,61
Massimo stoccaggio	t	765

*Tab.7.: Dimensionamento vasche di precarico*

Ogni vasca sarà dotata in particolare di:

- raccordo flangiato, saracinesca e tubazione per il caricamento liquidi carichi raccolti in pretrattamento;
- raccordo flangiato, saracinesca e tubazione per la movimentazione da e verso i fermentatori del digestato;
- tubazione di collegamento per il passaggio di odori e gas ai fermentatori primari;
- pompe di rilancio con sistema pneumatico gestionale;
- valvola di sicurezza a guardia idraulica contro la sovrappressione e la sottopressione;
- sistema di agitazione;
- motore per il sistema di agitazione;
- sensore di livello radar;
- scaletta e parapetti;
- sensori di pressione;
- punti di campionamento;
- impianto di messa a terra.



*Fig.11.: Vasca di precarico (immagine indicativa)*

Il passaggio del biogas eventuale, o comunque della sola aria maleodorante, dalle vasche di precarico ai fermentatori a valle, è garantito dalla differenza di pressione tra i due recipienti.

Il sistema di sicurezza a guardia idraulica, presente sulla vasca e sui fermentatori, è formato da un galleggiante soggetto alla forza peso, situato in un recipiente con un liquido, che può spostarsi verticalmente. Come liquido di tenuta viene utilizzata acqua e glicole etilenico anticongelante, il cui livello viene gestito con riempimento automatico.

Al raggiungimento di una pressione massima stabilita (a seconda della tecnologia/del fornitore scelto), il biogas viene scaricato all'esterno evitando l'insorgere di sovrappressioni pericolose all'interno della vasca o dei fermentatori, con la naturale conseguenza di ridurre il rischio di esplosioni e incendi.

Nel caso in cui la vasca o i fermentatori dovessero trovarsi in condizioni di depressione, il sistema impedirebbe, altresì, l'ingresso di aria.

Il funzionamento della valvola di sicurezza è illustrato dalle figure seguenti.



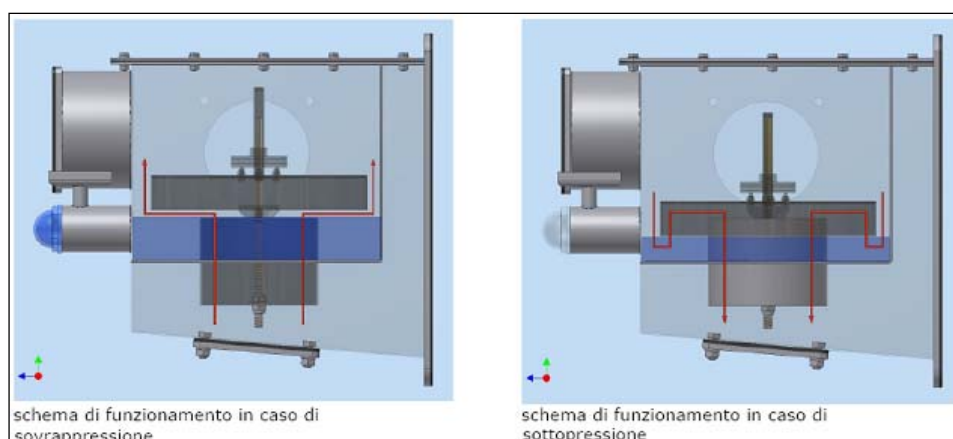


Fig.12.: Schema di funzionamento del sistema di sicurezza nel caso di sovrappressione all'interno della vasca (a sinistra) e di sottopressione (a destra)

Provenendo da un ambiente prevalentemente liquido, l'aria odorosa e il biogas non contengono un quantitativo apprezzabile di polveri, mentre conterranno sicuramente tracce di metano, anidride solforosa, mercaptani, ammoniaca e altri inquinanti in quantità non precisabili; ciononostante questi sfiati non possono essere convogliati a sistemi di trattamento in quanto sicurezze, e non si può rischiare la loro occlusione.

Essendo sfiati di sicurezza, a norma del comma 5 dell'art. 272 del D.Lgs. 152/2006 (Impianti e attività in deroga), non sono soggetti ad autorizzazione ex art. 269 stesso decreto.

Si riporta di seguito il comma citato:

*Il presente titolo non si applica agli stabilimenti destinati alla difesa nazionale ed alle emissioni provenienti da sfiati e ricambi d'aria esclusivamente adibiti alla protezione e alla sicurezza degli ambienti di lavoro.*

Come si vedrà di seguito, le aperture degli sfiati saranno comunque ridotte per la presenza in impianto di una torcia (fiaccola d'emergenza), ad attivazione automatica e autonoma, in grado di bruciare il biogas in eccesso.

Si sottolinea inoltre che la vasca è dimensionata per permanenze temporali ridotte della poltiglia da inviare a fermentazione, tali da non portare a prevedere la formazione di schiume; non è quindi richiesto alcun sistema di igienizzazione della massa in stoccaggio.

### 5.3 Digestori anaerobici

La tecnica di produzione di biogas da destinare alla produzione di biometano per l'impianto in progetto, come già descritto, prevede un processo di digestione anaerobica, a semisecco e a umido in sequenza, della frazione organica selezionata (FORSU). Per la descrizione di dettaglio del processo di digestione anaerobica e delle possibili applicazioni tecnologiche nel campo del trattamento dei rifiuti si fa riferimento alle migliori tecniche disponibili per l'impianto in esame per cui sono disponibili, a livello europeo, le analisi riportate nel seguente documento:

*Decisione di esecuzione (UE) 2018/1147 del 10 agosto 2018, la Commissione UE ha stabilito le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili (Best Available Techniques, BAT) per il trattamento dei rifiuti, ai sensi della direttiva 2010/75/UE, relativa alle emissioni industriali.*

La disamina dell'applicazione delle BAT è integralmente riportata nei documenti redatti ai fini dell'istanza di Autorizzazione Integrata Ambientale, cui si rimanda.

Il progetto prevede l'utilizzo di due fermentatori in serie (individuati come primario e secondario), attraverso l'impiego dei quali si otterrà il completo trattamento anaerobico del materiale e la sua trasformazione in digestato.

Tutti i fermentatori sono realizzati con la tecnica della vasca bianca; si tratta ovvero di strutture eseguite in cemento armato, ottenute utilizzando un calcestruzzo di particolare miscelazione e con una disposizione delle armature tale da avere fessurazioni con un'ampiezza non superiore ai 0,3 mm e conforme al valore massimo consentito dalla normativa; ciò consente di rinunciare a drenaggi e a strati isolanti aggiuntivi. È previsto, inoltre, l'inserimento di speciali profili sigillanti nei giunti e nelle riprese di getto, che aumentano l'impermeabilizzazione e la lisciatura delle pareti.



*Fig.13.: Fermentatore primario (immagine indicativa)*

Il fermentatore primario, realizzato mediante 2 moduli, è un digestore anaerobico con un volume interno lordo totale di circa 4.000 m<sup>3</sup>, a flusso continuo, dotato di agitatore ad aspo disposto con asse longitudinale, il quale consente di movimentare un substrato in fermentazione molto denso rispetto ai fermentatori circolari, con contenuto medio di sostanza secca fino anche del 10-12%.

In questa struttura ha inizio la fermentazione del materiale e viene prodotto il 40-50% circa del biogas potenzialmente previsto, il quale passa direttamente al fermentatore secondario; ciò avviene, quindi, senza un effettivo stoccaggio.

Il materiale proveniente dalle vasche di precarico viene trasferito automaticamente (attraverso l'utilizzo di un sistema di pompaggio o altro equivalente, a seconda del fornitore della tecnologia) all'interno del digestore primario 365 giorni/anno per assicurare, come anticipato, l'alimentazione in continuo di sostanza degradabile al processo di digestione.

Le vasche componenti il digestore primario sono a sezione rettangolare e dimensionate per accogliere il materiale nei primi 15 giorni di fermentazione anaerobica, mantenendo un vuoto necessario a disposizione del biogas prodotto assicurato dal volume libero (non occupato dal digestato) corrispondente a un'altezza pari a 1,00m a partire dalla copertura superiore interna del digestore.

<b>DIGESTORE PRIMARIO:</b>		
	<i>u.m.</i>	
Lunghezza	m	35,60

<b>DIGESTORE PRIMARIO:</b>		
	<i>u.m.</i>	
Larghezza	m	9,72
Altezza	m	6,50
Altezza utile	m	5,50
N° moduli	/	2
Volume interno TOT	m <sup>3</sup>	3.806
Giorni di carico contenuti	g	15

**Tab.8.: Dimensionamento digestore primario**

Il tetto del digestore è praticabile da un apposito piano di transito dove vengono installati i dispositivi di sicurezza, quali:

- valvola di sicurezza a guardia idraulica contro la sovrappressione e la sottopressione, la quale al raggiungimento di una pressione massima prestabilita scarica il biogas all'esterno (portata max 300 m<sup>3</sup>/h);
- disco di rottura;
- sensore di livello radar;
- n°3 sensori di temperatura, opportunamente posizionati per rilevare la temperatura del digestato nelle prime fasi del trattamento in corso nel digestore;
- punti di prelievo dei campioni di digestato per le analisi di routine;
- n°3 oblò di ispezione montati sulla copertura;
- sensori di pressione;
- protezione scariche atmosferiche.

Nell'eventualità che il rifiuto conferito all'impianto si presenti secco, è prevista la possibilità di intervenire umidificando la massa mediante l'aggiunta di acqua industriale e/o percolato raccolto c/o l'impianto.

Al fine di valutare il tenore di umidità del materiale si osserva l'assorbimento di corrente del motore (espresso in Ampere) degli assi che permettono il movimento del rifiuto nei digestori, verificando in questo modo lo sforzo del motore al fine di dosare la frazione liquida che dovrebbe diminuire la densità del rifiuto trattato. Dopo la fase di collaudo si individuerà il quantitativo limite di liquido oltre il quale verrà inviato un allarme per un controllo dell'operatore sul motore. Analisi a campione verificheranno la corretta relazione tra l'assorbimento e l'umidità del rifiuto media. Infine per decidere se il liquido da utilizzare è acqua industriale oppure separato liquido del digestato, si valuteranno alcuni parametri chimico fisici (ad esempio ammoniaca e conducibilità elettrica) indicativi del digestato all'interno del fermentatore e delle matrici da aggiungere,

per non creare fenomeni di inibizione della produzione di biogas. Durante le fasi del collaudo dell'impianto saranno definite le varie procedure di processo, cercando sempre di privilegiare il ricircolo del separato liquido del digestato rispetto all'acqua industriale.

Affinché il processo di digestione anaerobica proceda regolarmente con la corretta efficienza in termini di produzione di biogas, i digestori vengono mantenuti nell'intervallo di temperatura ottimale per la popolazione dei batteri metanigeni; questi infatti necessitano di più attenzioni rispetto ad altri essendo caratterizzati da un più lento metabolismo. Allo scopo il digestore è dotato di un efficiente sistema di riscaldamento della massa in fermentazione, garantito dalla presenza di un cogeneratore dedicato della potenza termica di 648 kWt e potenza elettrica di 529 kWe, alimentato a metano per una portata di 140 Nm<sup>3</sup>/h, costituito da elementi tubolari disposti verticalmente all'interno della camera di fermentazione, a diretto contatto con la massa, attraversati da acqua calda alimentata dal circuito idraulico connesso al sistema di riscaldamento (cogeneratore e/o caldaia a gas naturale di supporto). Questi scambiatori verticali sono usualmente posizionati più fitti in prossimità dell'ingresso del rifiuto fresco, che in genere, e soprattutto nel periodo invernale, è a temperature più basse rispetto alla sezione di uscita del fermentatore in corrispondenza del sistema di estrazione, in direzione del quale si diradano man mano che il digestato procede nel suo corso.

Il digestato è scaricato tramite un sistema di tubazioni alimentato da una robusta pompa a pistone (per ciascun digestore) o altro sistema equivalente, a seconda del fornitore individuato, in grado di trasferire il materiale alle successive sezioni di trattamento.

A seconda della tecnologia installata può essere presente un sistema di ricircolo del digestato estratto dal digestore, con tale ricircolo che avviene in modo automatico comandato dal programma di supervisione.

Come anticipato sull'intera lunghezza dei digestori sono ubicati punti di prelievo per il monitoraggio del processo; le camere di fermentazione dei digestori sono messe in comunicazione tra loro, e questo consente di poter, all'occorrenza, trasferire la quantità di digestato desiderata da un digestore all'altro.

Il generatore è inoltre dotato di un allacciamento con tubazione in acciaio inox per il trasferimento del biogas al fermentatore secondario con inserimento tubazione gas in arrivo dalla vasca.





Fig.14.: Valvola di sicurezza sul tetto del fermentatore primario

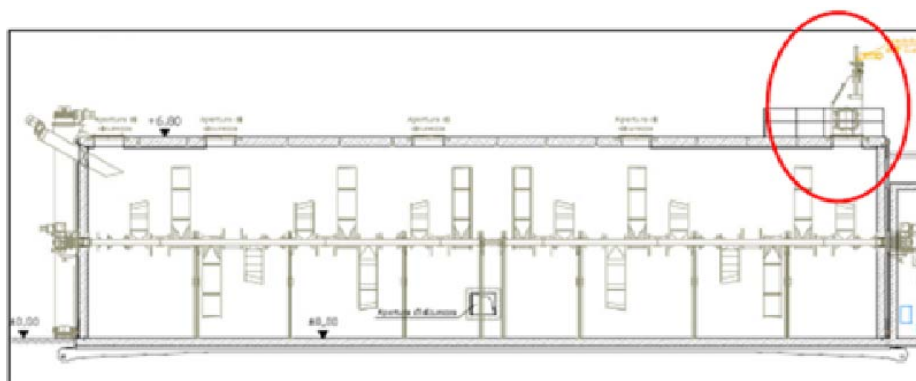


Fig.15.: Il cerchio rosso nella figura identifica la posizione della valvola di sicurezza

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA DEL RIFIUTO ORGANICO DA RACCOLTA DIFFERENZIATA  
FINALIZZATO ALLA PRODUZIONE DI BIOMETANO  
Progetto definitivo – Relazione tecnica generale

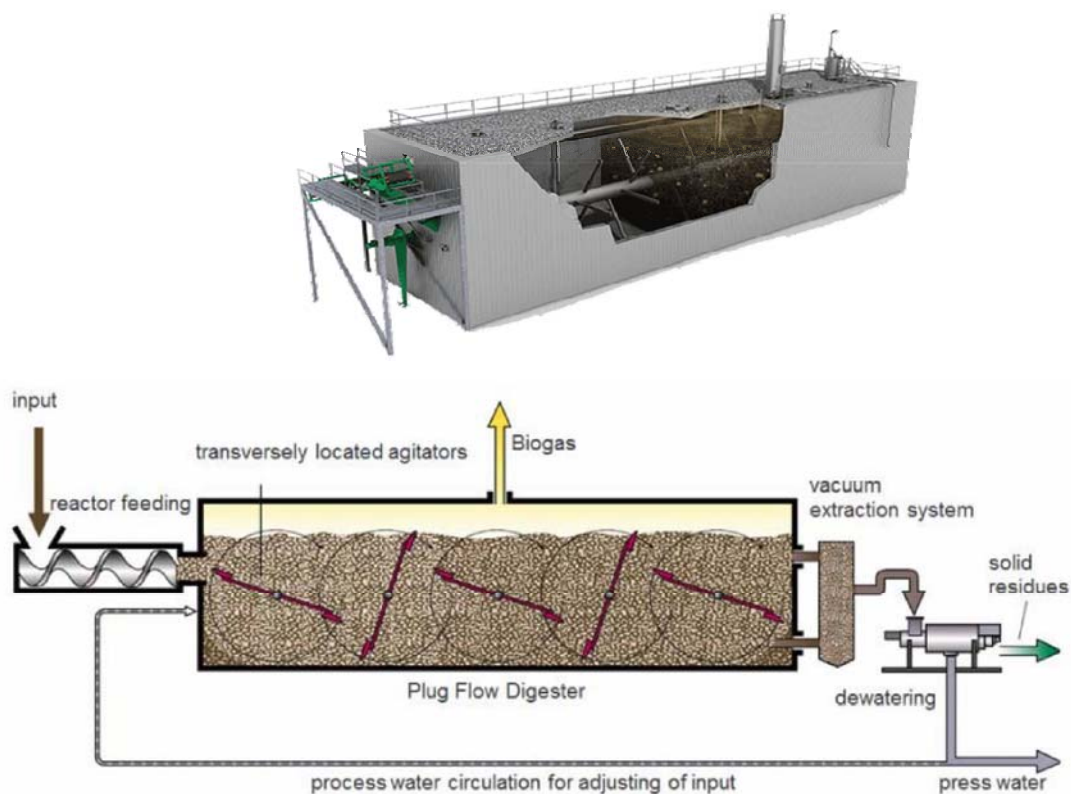


Fig.16.: Schema Impiantistica per il pretrattamento della FORSU, tratte da differenti costruttori presenti sul mercato



Fig.17.: Particolari degli organi di movimentazione interni del digestore, di tipo longitudinale (in alto) o trasversale (in basso), a seconda del costruttore



*Fig.18.: Vista di un digestore con gasometro integrato, da diversi costruttori presenti sul mercato*

Il fermentatore secondario è un digestore da circa 6.300 m<sup>3</sup> di volume lordo interno, idoneo per la digestione di substrati aventi un contenuto medio di sostanza secca fino al 10%. È costituito da una vasca a pianta circolare in calcestruzzo armato gettato in opera, con pareti e basamento coibentati esternamente e pareti riscaldate da un sistema di tubazioni radianti interne che consentono di mantenere condizioni di temperatura ideali per l'attività batterica.



Fig.19.: Fermentatore secondario (immagine indicativa)

Il digestore è dimensionato per provvedere ai 25 giorni di trattamento anaerobico del materiale successivi alla fase primaria, anche in questo caso mantenendo un margine di volume franco (non occupato dal digestato) necessario per garantire le condizioni di sicurezza richieste e occupato dal biogas prodotto, assicurato dal volume libero corrispondente a un'altezza pari a 1,50m a partire dal limite superiore della struttura rigida del digestore.

<b>DIGESTORE SECONDARIO:</b>		
	<i>u.m.</i>	
Raggio	m	13,50
$\pi$	m	3,14
Altezza	m	12,50
Altezza utile	m	11,00
N° moduli	/	1
Volume interno	m <sup>3</sup>	6.298
Giorni di carico contenuti	g	25

Tab.9.: Dimensionamento digestore secondario



La vasca è sormontata da una struttura in legno (travi e tavolato), poggiante sul muro perimetrale e al centro su un pilastro in c.a., sulla quale è disposto un feltro; tale struttura è importante per la desolfurazione biologica del biogas che l'attraversa nel suo movimento verso l'alto.

La copertura dei fermentatori secondari è costituita da una cupola gasometrica in tessuto di fibre poliesteri spalmato di PVC, all'interno della quale si raccoglie il biogas prodotto dalla fermentazione; tale copertura è flessibile (il suo volume varia in funzione della pressione e della quantità di gas), e protetta dagli agenti atmosferici da una seconda membrana del tutto identica alla prima. Quando la membrana interna è sgonfia, l'abbassamento fino al livello del substrato in fermentazione è impedito dall'impalcato in legno.

Tra i due teli viene insufflata aria proveniente da una soffiante: la contropressione esercitata dal cuscinetto d'aria presente tra i due teli permette di mantenere costante la pressione del biogas all'interno del telo interno, garantendo una maggiore stabilità di funzionamento del sistema di depurazione biogas a valle. Quando il telo interno raggiunge il suo massimo volume, l'aria di contropressione viene scaricata da apposite valvole poste sul telo esterno. La cupola interna può estendersi fino ad avere un volume di circa 800 m<sup>3</sup>.



*Fig.20.: Agitatore ad aspo a grandi pale*

Il sistema del fermentatore secondario, nel suo complesso, prevede:



- rivestimento esterno in lamiera trapezoidale;
- travi di copertura e assito in legno;
- sistema di desolforazione biologica costituito da panno in feltro posato sull'assito di copertura e impianto pneumatico di dosaggio aria dotato di compressore, misuratore di flusso e valvole di regolazione;
- impianto di riscaldamento ad ampia superficie di scambio;
- agitatori ad aspo a grandi pale;
- motori per gli agitatori;
- cupola gasometrica a due teli;
- piastre di aspirazione del substrato per ricircoli;
- piastre di collegamento per il passaggio della condotta di mandata, completa di saracinesca di emergenza, flange e tubazione interna alla vasca;
- piastra in acciaio per lo svuotamento della vasca in caso di manutenzione;
- piastra in acciaio di collegamento a una pompa a vite eccentrica;
- sensore di livello radar montato su piastra;
- sensori di temperatura;
- pressostati per la sottopressione;
- sensore di pressione;
- ballatoio di servizio in acciaio zincato dotato di scala d'accesso;
- oblò di ispezione con tergitricristallo;
- tubazione in acciaio inox per il trasporto del gas al sistema di purificazione e alla torcia di emergenza;
- impianto di messa a terra;
- pompa per lo svuotamento del fermentatore e lo scarico del digestato con sensori di protezione contro le sovrappressioni e la marcia a secco;
- sistema per il dosaggio del cloruro ferroso, su basamento in cemento armato, con pompa dosatrice, quadro per alloggiamento pompa e struttura per esterni idonea allo stoccaggio di una cisterna e relativa vasca per la raccolta di eventuali perdite;
- valvole di sicurezza a guardia idraulica con finestra di ispezione, che si attivano per lo sfogo del biogas all'esterno.



*Fig.21.: Il cerchio rosso identifica i camini delle due valvole di sicurezza*

Si anticipa che esistono diversi costruttori per la tecnologia individuata, con soluzione finale dettagliata in termini di dimensioni e conseguenti volumetrie che, si premette, potrà essere disponibile solo a seguito dell'esperimento di apposita procedura di gara.

In questa fase progettuale si è comunque condotta un'attività di ricognizione tra vari costruttori disponibili per la tecnologia scelta concludendo che, dal punto di vista della modalità di alimentazione, miscelazione, estrazione, così come dell'ingombro dei digestori e dell'efficienza di processo, le differenze tra i vari modelli disponibili non sono certo sostanziali ai fini della descrizione del processo, così come del bilancio di massa e di energia e della valutazione degli impatti dell'impianto.

Si definiscono nel seguito le volumetrie utili totali per i digestori, in funzione dei quantitativi in ingresso agli stessi e del tempo di permanenza, compreso (a seconda del costruttore individuato) nell'intervallo tra 21-50 giorni, e qui ipotizzato pari a 40 giorni.

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA DEL RIFIUTO ORGANICO DA RACCOLTA DIFFERENZIATA  
FINALIZZATO ALLA PRODUZIONE DI BIOMETANO  
Progetto definitivo – Relazione tecnica generale**

<b>DIGESTORI:</b>		
	u.m.	
Quantità materiale caricato ai digestori	t/a	77.400
Densità stimata	t/m <sup>3</sup>	0,85
Volume materiale da trattare	m <sup>3</sup> /a	91.059
Giorni lavorativi	g	365
Volume giornaliero materiale da trattare	m <sup>3</sup> /g	249,48
Durata processo *	g	40
Volumi necessari	m <sup>3</sup>	9.979
Numero digestori considerati	/	3
Volume utile digestori	m <sup>3</sup>	10.104

\*da valutarsi in funzione del produttore che si aggiudicherà la gara

**Tab.10.: Tabella riassuntiva dimensionamento digestori**

Il progetto stima una produzione costante di gas di circa 160 Nm<sup>3</sup>/t FORSU da valorizzare tramite una stazione di upgrading adeguatamente dimensionata (si rimanda alla relazione specialistica di riferimento).

I quantitativi di FORSU utilizzati per produrre i 9.504.000 m<sup>3</sup>/a di biogas sono derivati dalle 77.400 ton/a in digestione anaerobica meno le 17.000 ton/a di ricircolo di separato liquido e le 1.000 ton/a di acqua di emergenza, per un totale di 59.400 ton/a che moltiplicate per una resa media di 160 Nm<sup>3</sup>/ton di FORSU genera il biogas sopracitato.

Si riporta in forma tabellare il dimensionamento della stazione di upgrading:

<b>BIOGAS - BIOMETANO</b>		u.m.	
Produzione totale di biogas attesa		m <sup>3</sup> /a	9.504.000
Quota biogas in ingresso ad upgrading		m <sup>3</sup> /a	9.221.918
Portata biometano attesa		Nm <sup>3</sup> /a	5.553.151
Ore di funzionamento stazione di upgrading		h/a	8.500
Portata media biometano		m <sup>3</sup> /h	651
Taglia stazione upgrading (portata biometano)		m <sup>3</sup> /h	850

**Tab.11.: Tabella riassuntiva dimensionamento stazione di upgrading**

Un sistema di tubazioni AISI 316 preleva in continuo e trasporta il biogas prodotto in un insieme di collettori di raccolta dai quali viene inviato, mediante gruppi soffianti, a un sistema di trattamento di essiccazione e desolfurazione, compressione e separazione della componente metano dalla CO<sub>2</sub>. Nelle condizioni normali di utilizzo il biogas che si forma all'interno del digestore viene fatto fluire verso la sezione di upgrading.



Qualora si presentino delle condizioni straordinarie che esulano dal normale funzionamento, sono previsti tre livelli di sicurezza contro il rischio di esplosioni, precisamente:

- Torcia;
- Guardia idraulica;
- Disco di rottura.

Nelle normali condizioni di esercizio e fino a pressioni interne al digestore inferiori a 40 mbar il biogas è lasciato libero di fluire alla sezione di upgrading.

Qualora questo non fosse possibile, ad esempio durante le operazioni di manutenzione (stimate cautelativamente in 260 h/anno) o qualora la pressione interna al digestore fosse superiore a 40 mbar e sino a 60 mbar (quindi in condizioni di emergenza), il biogas viene fatto defluire alla torcia.

Nel caso in cui la pressione fosse ulteriormente superiore e compresa tra 60 e 130 mbar, tutto il biogas verrebbe fatto uscire liberamente in atmosfera a opera della guardia idraulica posta sul tetto del digestore.

Pressioni superiori ai 130 mbar provocano la rottura di un disco di sicurezza posto sul tetto del digestore che libera il biogas in atmosfera.

Nella tabella seguente sono riassunti i casi esposti.

Livello di pressione rilevato	Dispositivo di utilizzo o sicurezza
$P < 40$ mbar	SEZIONE DI UPGRADING
$40 < P < 60$ mbar	TORCIA
$40 < P < 60$ mbar	GUARDIA IDRAULICA
$P > 130$ mbar	DISCO DI ROTTURA

**Tab.12.: Tabella riassuntiva dei sistemi di sicurezza**

### Punti di raccolta biogas

Il biogas prodotto dal fermentatore viene prelevato da una tubazione in acciaio inox AISI 316, posta sopra al solaio del fermentatore, e avviato al fermentatore secondario dal quale esce tramite tubazione in acciaio per poi proseguire interrato fino alla sezione di trattamento e di upgrading.

### Torçe



L'impianto è dotato di un collegamento di emergenza alla 3 torce di combustione biogas automatiche, posizionate nell'area a nord del biofiltro dedicato al trattamento arie provenienti dal capannone di ricezione e pretrattamento, ciascuna delle quali è in grado di bruciare circa 600 m<sup>3</sup>/h di biogas.

In particolare la scelta effettuata è stata quella di impiegare tre torce "ibride" aventi la capacità di bruciare entrambi i gas in questione, in base a necessità.

Quello in esame trattasi di un sistema di combustione con funzioni di sicurezza e tutela ambientale; in caso di mancato funzionamento dell'impianto di cessione o in caso di surplus produttivo, la fiaccola brucia il gas in eccesso.

È alimentata da una soffiante dedicata alla tubazione in uscita dal digestore (secondario), la quale porta il biogas alla giusta pressione di combustione e che entra in funzione prima che la pressione all'interno dei fermentatori superi i valori di apertura delle valvole di sovrappressione.

Infatti, i sensori di pressione posizionati nel fermentatore attivano la torcia a una soglia inferiore rispetto alla soglia di apertura delle valvole, riducendo in tal modo la quantità di biogas emesso in atmosfera.

Anche in caso di guasto (ad esempio dell'accensione) non può formarsi alcuna atmosfera esplosiva, poiché in questa circostanza l'alimentazione di biogas viene interrotta.

La torcia è costituita dai seguenti elementi:

- tubazione in acciaio di mandata;
- valvole d'intercettazione e di sicurezza;
- filtro rompi fiamma;
- circuito di alimentazione fiamma pilota completo di termocoppia;
- accensione automatica;
- bruciatore principale;
- elettrodo di accensione ad alta energia;
- alimentatore ad alta energia;
- termocoppia per il rilevamento della temperatura in camera di combustione;
- fotocellula UV per segnalazione fiamma pilota;
- messa a terra;
- camino di combustione.



La combustione avviene in un tubo d'acciaio, di modo che la fiamma non sia visibile e il funzionamento non possa essere alterato da vento o da qualsiasi altra intemperie meteorologica, con torce che assumono la valenza di elementi di sicurezza del sistema, come peraltro previsto dalla DGR1495/2011.

Lo stoccaggio previsto nei digestori è complessivamente stimato pari a circa 1.450 m<sup>3</sup>, esclusi gli 800m<sup>3</sup> di capacità di stoccaggio gas della cupola gasometrica sul digestore secondario, divisi in 600m<sup>3</sup> all'interno del digestore primario e 850m<sup>3</sup> all'interno della struttura rigida del secondario.

Essendo quindi previste tre torce da 600 m<sup>3</sup>/h, le stesse sono ampiamente in grado di garantire lo svuotamento in caso di emergenza nei tempi previsti dal punto 2 della norma citata.

La combustione del biogas nelle torce che saranno installate rispetterà quanto previsto dalla normativa vigente, ossia funzioneranno ad una temperatura maggiore di 850°C, con un tempo di ritenzione del gas nella camera di combustione > di 0.3 secondi e con una concentrazione di ossigeno nel gas emesso dalla torcia maggiore > 3% in volume

#### Valvole di sicurezza di sovrappressione

Da ogni sommità del fermentatore si stacca una tubazione che si collega alla valvola di sicurezza da sovrappressioni di tipo idraulico. In caso di sovrappressione la valvola rilascia il biogas. Il meccanismo idraulico si basa sulla legge di Pascal (sifone) ed è completamente automatico.



*Fig.22.: Valvola di sovrappressione*

#### Disco di rottura

Il disco di rottura consente la fuoriuscita del biogas in atmosfera qualora si formi internamente al digestore una pressione superiore a 130 mbar.

In caso di mal funzionamento dei rimanenti sistemi, la membrana si apre e il gas viene rilasciato all'esterno.



*Fig.23.: Disco di rottura*

#### **5.4 Stazione di valorizzazione del biogas e sua trasformazione in biometano nella sezione detta di upgrading, completa di sezione di recupero di CO<sub>2</sub>**

L'opera da realizzare è costituita dai seguenti componenti principali:

- sistema di pretrattamento del biogas;
- impianto di purificazione del biogas in biometano;
- torcia ibrida dedicata alla combustione del biogas in caso di sfioramento dei parametri di qualità ma che può bruciare anche il biometano;
- torcia ibrida dedicata alla combustione del biometano in caso di sfioramento dei parametri di qualità ma che può bruciare anche il biogas;
- torcia ibrida dedicata alla combustione di biogas o biometano che entra in funzione solo nel caso di malfunzionamento o manutenzione delle due torce dedicate a biogas o biometano;

- sistema di liquefazione e stoccaggio della CO<sub>2</sub> che viene successivamente trasportata tramite autobotti per essere riutilizzata come gas tecnico;
- condotta biometano avente pressione operativa di circa 12 bar che parte dall'impianto di purificazione del biogas fino alla cabina di decompressione, misura, odorizzazione e immissione in rete;
- impianto per la decompressione del biometano (da 12 bar a minore di 5 bar);
- Sistema di misura quantitativa e qualitativa del biometano prodotto;
- Sistema di odorizzazione del biometano;
- Immissione della rete di distribuzione di As Reti Gas a una pressione di circa 3 bar.

Preme sottolineare che, come previsto al paragrafo 4.3.1.1. della Legge Regionale n. 13 del 2019 per “la mitigazione degli impatti ambientali e territoriali degli impianti di recupero della FORSU per la produzione di biogas e di biometano”, è prevista l'installazione di un impianto di recupero della CO<sub>2</sub> prodotta dal trattamento di purificazione del biogas, situato nell'ala nord dell'area impiantistica, tra il confine con la discarica esistente e la superficie adibita alla disposizione delle torce previste.

Le fasi che costituiscono il processo di purificazione del biogas in biometano e la successiva immissione del biometano nella rete di trasporto nazionale sono le seguenti:

- pretrattamento del biogas che include compressione, raffreddamento, essiccazione e filtrazione biogas;
- analisi del biogas grezzo;
- purificazione del biogas in biometano attraverso la separazione dell'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), dell'acqua (H<sub>2</sub>O) e di tutti altri gas contenuti nel biogas prodotto dal processo di digestione anaerobica;
- analisi e misurazione del biometano prodotto;
- compressione del biometano per l'immissione in rete;
- analisi e misurazione fiscale del biometano prodotto per l'immissione in rete.

Prima di essere immesso nella rete di distribuzione locale come previsto, il gas prodotto dal sistema di purificazione viene indirizzato al dispositivo di analisi gas attraverso una linea di bypass installata sulla tubazione del gas che ne permette la misurazione in continuo.

I valori misurati vengono visualizzati sul display dell'analizzatore. Se si superano i limiti prestabiliti, si attiva la sequenza dei dispositivi di sicurezza ed è emesso un allarme.

I parametri misurati sono, in concentrazione:

- CH<sub>4</sub> (metano)
- CO<sub>2</sub> (anidride carbonica)
- H<sub>2</sub>S (anidride solforosa)
- O<sub>2</sub> (ossigeno)
- H<sub>2</sub> (idrogeno)
- CO (monossido di carbonio)
- Cl (cloro)
- F (fluoro)

Per maggiori dettagli riguardanti l'impianto di valorizzazione del biogas e di recupero della CO<sub>2</sub> si rimanda alla specifica relazione specialistica allegata al presente progetto definitivo.

## 5.5 Collegamento alla rete gas di AS Reti Gas

Contestualmente alla progettazione preliminare si era provveduto alla richiesta di preventivo per identificare in maniera più precisa il punto di allaccio (su Via Valle) e la pressione di immissione.

Si fa presente che, ai fini della realizzazione delle opere di connessione (cabina di compressione consegna e misura e tratto di tubazione di collegamento a valle della stessa), si intendono fin da ora richiamate le seguenti norme, che definiscono, tra l'altro, le modalità di posa delle condotte e le distanze di sicurezza da adottare.

- DM 17/04/2008: Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8;
- DM 03/02/2016 Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di depositi di gas naturale con densità non superiore a 0,8; depositi di biogas, anche se con densità superiore a 0,8.

### Tubazioni per la raccolta e trasporto del biogas.

È prevista la realizzazione di una linea di adduzione del biogas prodotto dai fermentatori alla sezione di upgrading; tale linea sarà dimensionata per una portata di 2.000 Nm<sup>3</sup>/h di biogas.

La norma da considerare come riferimento è il DM 16/04/2008.



La rete del biogas nello sviluppo che va dai fermentatori alle soffianti di rilancio avrà pressione massima di 40 mbar ed è perciò classificata come “Condotta di 7° specie”.

Le tubazioni saranno realizzate in acciaio inox per resistere a eventuali condense acide dei componenti della miscela del biogas e saranno tinteggiate esternamente di giallo così come previsto dalla normativa.

La condotta di alimentazione verrà progettata, costruita, collaudata, esercita e mantenuta secondo le disposizioni riportate alla SEZIONE 1ª del DM 16/04/2008 con le eccezioni specifiche indicate nella norma UNI 9860 ad esclusione dei prodotti a pressione standard per i quali è richiesta la conformità al D.Lgs. del 25 febbraio 2000, n. 93 «Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione».

Il tracciato delle condotte è progettato per evitare la vicinanza con opere/strutture/materiali che possano danneggiare la condotta e/o creare pericoli in caso di fughe.

Nei tratti fuori terra la condotta sarà protetta contro il rischio di danneggiamento da azioni esterne.

Le condotte saranno dimensionate in accordo alla norma UNI 9034.

La rete di biogas sarà suddivisa in tronchi per mezzo di idonee saracinesche, segnalate.

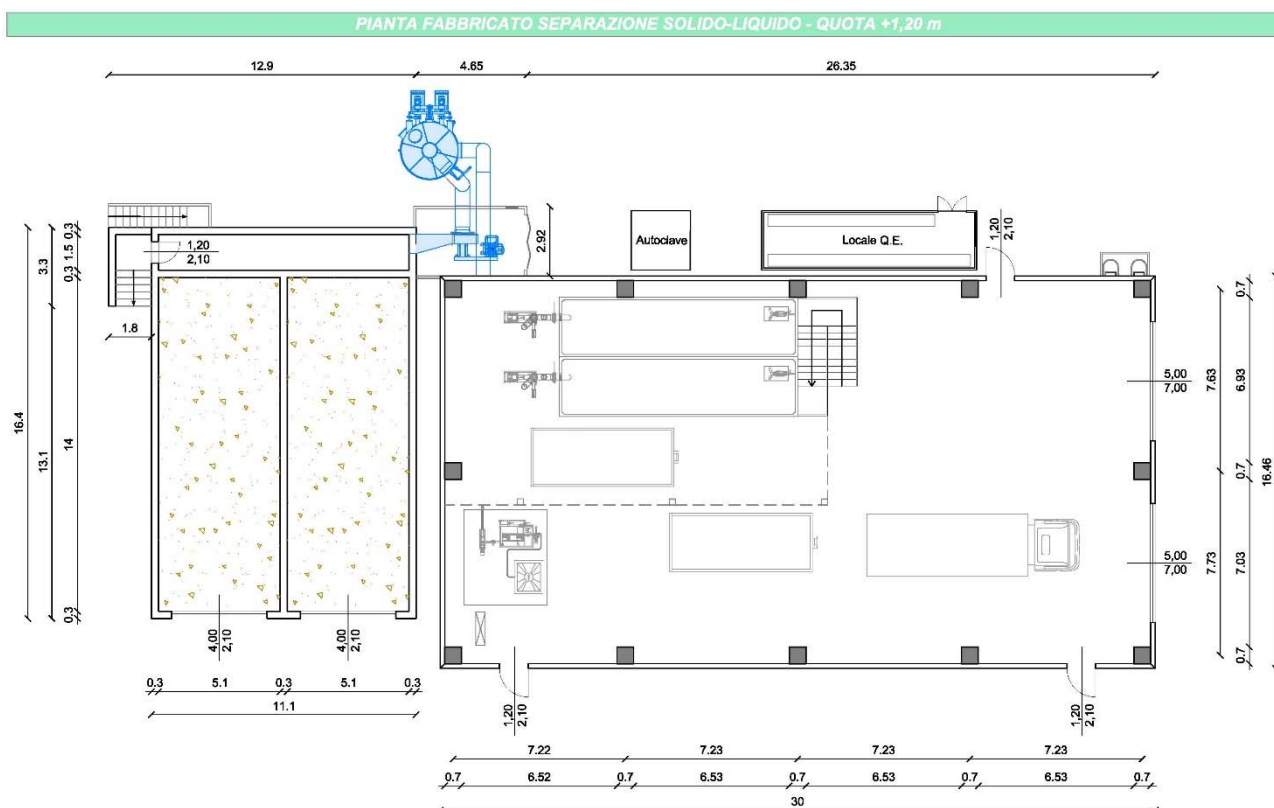
La giunzione dei materiali (tubi, raccordi e pezzi speciali) costituenti il sistema distributivo, sarà realizzata in ottemperanza alle prescrizioni riportate nella norma UNI 9034 con le eventuali integrazioni riportate dalla norma UNI 9165 e UNI 9860.

Per tutto quanto è inerente alla posa in opera dei sistemi di distribuzione (posa, cambi di direzione, installazione su opere d'arte, rinterro, ecc.) i riferimenti normativi da utilizzare sono la norma UNI 9165 per le reti di distribuzione e la norma UNI 9860 per gli impianti di derivazione d'utenza.

## **5.6 Impianto di disidratazione del digestato, prodotto di scarto della digestione anaerobica**

Il progetto prevede la realizzazione di un capannone dedicato alle operazioni di grigliatura e disidratazione, nel quale saranno installate le componenti funzionali alla separazione ad alto rendimento del digestato in fase liquida e fase solida, tra le quali la coclea di trasporto per l'allontanamento del fango disidratato, 2 pompe centrifughe installate a secco per movimentare il digestato separato e tutte le tubazioni di collegamento.

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA DEL RIFIUTO ORGANICO DA RACCOLTA DIFFERENZIATA  
FINALIZZATO ALLA PRODUZIONE DI BIOMETANO  
Progetto definitivo – Relazione tecnica generale**



**Fig. 24.: Nuovo capannone adibito alle operazioni di separazione s/l con biofiltro dedicato**

Il sistema di separazione solido/liquido permette di trattare la biomassa in uscita dall'impianto a biogas (digestato), inviato a questa sezione tramite l'utilizzo di una tubazione dedicata e di una pompa da 18 m<sup>3</sup>/h di portata, e di ricavarne una parte liquida, che potrà essere utilizzata nel sistema di pretrattamento per facilitare la separazione della parte organica del rifiuto da quella inorganica, per i ricircoli in fermentazione e per ottenere un liquido più facile da depurare, e una frazione solida che sarà avviata al compostaggio.

Durante la fase di sgrigliatura prevista funzionale al processo di separazione solido/liquido, è possibile prevedere la raccolta di una esigua quantità di scarti dell'ordine di qualche decimo di punto percentuale sul materiale in ingresso alla sezione, dipendente dalla composizione della materia trattata; come detto si tratta di quantitativi molto piccoli rispetto ai volumi processati, e comunque non definibili in modo preciso, che in quanto scarti possono essere considerati parte della quota raccolta in fase di pretrattamento del materiale.

Il sistema di separazione solido/liquido è costituito dai seguenti componenti:

- separatore a coclea con cestello e relativa coclea di scarico del materiale separato;
- estrattore centrifugo completo di variatore di frequenza;
- pompa monovite di alimentazione;
- misuratore di portata elettromagnetico linea fanghi;
- miscelatore fango-poli;





- polipreparatore a polvere ed emulsione;
- pompa mono per dosaggio polielettrolita;
- misuratore di portata elettromagnetico per soluzione polielettrolita;
- quadro elettrico automatico.

Il sistema è completo di tutte le tubazioni di collegamento, della coclea di trasporto per l'allontanamento del fango disidratato, delle vasche di stoccaggio intermedio del digestato e del separato, e di pompe centrifughe installate a secco per movimentare il digestato separato.

Viste le portate ridotte e la scarsità di spazi, per quel che riguarda la sezione di disidratazione si opta per la soluzione di adozione di 2 moduli scarrabili, ognuno di portata di progetto pari a 5.000 m<sup>3</sup>/h.

**L'intervento non prevede modifiche alle sezioni di compostaggio e maturazione, pertanto il digestato, una volta separato della sua componente liquida, sarà destinato all'impianto esistente di compostaggio (Impianto 3d).**

Per quanto concerne il quantitativo giornaliero di frazione separata liquida prodotta (pari a 210 t/g) durante le 12h/g dei turni di lavoro previste sarà addotta alla preposta vasca di raccolta tramite l'utilizzo di una pompa capace di assicurare il rilancio di non meno di 18 m<sup>3</sup>/h di separato; tale vasca, denominata impropriamente "vasca del digestato" V9 da intendersi per la raccolta della frazione liquida del digestato, è posizionata al confine sud dell'area impiantistica, in prossimità del digestore primario sul lato ovest.

Tali acque verranno quindi addotte alla adiacente vasca V8 di miscelazione attraverso l'utilizzo in continuo sulle 24 h/g di una pompa di rilancio da almeno 9 m<sup>3</sup>/h, dove saranno appunto miscelate alle acque meteoriche contaminate dilavanti i piazzali e in seguito inviate al depuratore di San Marino, tramite una pompa da 40 m<sup>3</sup>/h di portata, come rifiuto identificato con il EER 161002.

Per approfondimenti relativi alla gestione delle acque si rimanda alla specifica relazione idraulica allegata al presente progetto definitivo.

## 6 SISTEMA DI ASPIRAZIONE E TRATTAMENTO DELL'ARIE ESAUSTE

Uno dei principali interventi di mitigazione nei confronti delle emissioni gassose, in particolar modo di quelle odorigene, è la realizzazione di sistemi di aspirazione delle arie che possono potenzialmente contenere tali composti per il successivo trattamento. L'impiantistica legata al sistema dell'aria comprenderà dunque sia elementi riconducibili all'impianto di aspirazione delle arie esauste sia al trattamento delle emissioni.

Tutte le emissioni prodotte all'interno dei nuovi fabbricati in progetto, sulla base delle specifiche attività svolte saranno aspirate, trattate e convogliate, in linea con le BAT di settore.

L'impiantistica legata al sistema dell'aria comprenderà elementi riconducibili all'impianto di aspirazione e trattamento delle arie esauste dai nuovi fabbricati in progetto e dalla vasca V9 di nuova realizzazione adibita alla raccolta della frazione liquida del digestato.

Per elementi di ulteriore dettaglio si rimanda agli specifici elaborati allegati alla presente (AIR\_001 - 002- 003 – 004 – 005 – 006 – 007 - 008).

### 6.1 Sistemi di aspirazione delle arie esauste

Gli elementi costituenti i sistemi di aspirazione sono riconducibili a tubazioni e valvole in acciaio INOX per il collettamento delle arie esauste dai capannoni di lavorazione, e loro convogliamento ai sistemi di abbattimento.

In virtù della volontà di ridurre i consumi, emerge immediatamente la necessità di prevedere una serie di sistemi automatici atti alla minimizzazione dei consumi energetici viste le importanti potenze installate e soprattutto il loro uso durante la giornata lavorativa.

Per garantire comunque una certa flessibilità della struttura impiantistica, l'impianto di aspirazione delle arie esauste sarà corredato di opportuni sistemi di sezionamento/parzializzazione al fine di lasciare la possibilità di controllare in modo attivo le portate d'aria aspirate dai vari reparti in base ad esempio alla presenza o meno dell'operatore.

L'impianto progettato prevede la messa in leggera depressione delle aree di movimentazione e pretrattamento con una portata estratta pari a 4 ricambi/ora, ad eccezione dell'impianto a servizio della vasca V9 di raccolta della sezione liquida del digestato, in cui è prevista una portata estratta pari a 2 ricambi/ora.

I ricambi d'aria relativi ai capannoni di lavorazione saranno dimezzati a 2 ricambi/ora nel periodo notturno in quanto in assenza di personale; qualora l'edificio venga svuotato dai rifiuti alla fine dei turni lavorativi, detta aspirazione potrà altresì essere interrotta, fino alla ripresa delle attività.



Per l'aspirazione all'interno dei locali, è prevista l'installazione di bocchette sulle tubazioni. Di seguito si riportano in tabella le dimensioni indicative delle griglie di aspirazione in relazione al diametro della condotta su cui è prevista l'installazione.

dimensioni LxH	diametro canale minimo	sezione efficace	m³/h	m³/h
		m²		
300x100	150	0.018	140	230
400x100	150	0.025	200	320
<b>500x100</b>	<b>150</b>	<b>0.033</b>	<b>260</b>	<b>420</b>
400x150	250	0.039	310	500
500x150	250	0.051	400	640
<b>600x150</b>	<b>250</b>	<b>0.059</b>	<b>470</b>	<b>750</b>
400x200	300	0.057	450	720
500x200	300	0.071	560	900
<b>600x200</b>	<b>300</b>	<b>0.09</b>	<b>710</b>	<b>1130</b>
<b>800x200</b>	<b>300</b>	<b>0.128</b>	<b>1000</b>	<b>1600</b>
600x300	600	0.136	1080	1730
<b>800x300</b>	<b>600</b>	<b>0.178</b>	<b>1410</b>	<b>2250</b>
V (m/s)			2,2	3,5

*Tab. 13.: Tabella indicativa griglie di aspirazione*

## 6.2 Sistemi di trattamento delle arie esauste

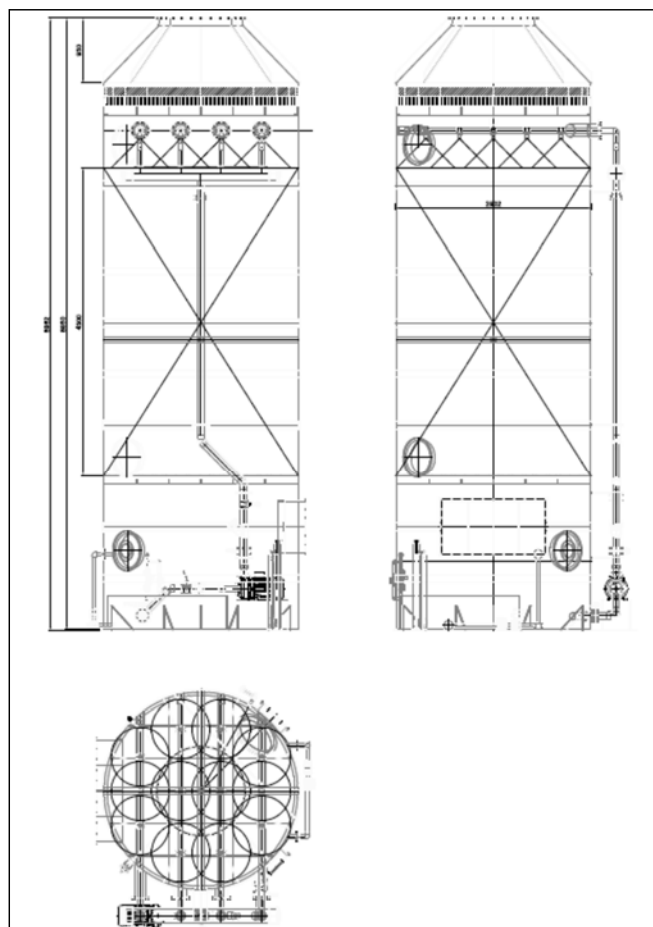
Per quanto riguarda i sistemi di trattamento delle arie esauste il progetto prevede l'installazione di un sistema combinato mediante scrubber e biofiltro, a servizio dei nuovi fabbricati (ricezione/pretrattamento e disidratazione) e della vasca V9 di raccolta della frazione liquida del digestato, ognuno dotato di proprio sistema di aspirazione e successivo trattamento indipendente.

### SCRUBBER

Gli scrubber previsti sono torri di lavaggio che funzionano per abbattimento dei vapori ad umido, impiegando additivi con l'acido solforico contenuti nella base del cilindro. Il funzionamento si basa sul meccanismo di



abbattimento degli inquinanti dalle correnti gassose effettuato mediante l'utilizzo di soluzioni liquide, principalmente acqua, tramite il principio di assorbimento.



*Fig.25.: Tipologico Scrubber*

La rimozione degli inquinanti in questo tipo di abbattimento avviene per dissoluzione degli stessi nel liquido di lavaggio che generalmente, come nel caso specifico, è acqua.

Nel caso in esame, gli scrubber previsti sono associati ad un trattamento di biofiltrazione, del quale costituiscono una fase di supporto finalizzata alla corretta umidificazione dell'aria per massimizzare l'efficienza del sistema stesso. L'umidificazione dell'aria ha comunque il vantaggio di separare quota parte delle particelle idrofile e idrodispersibili presenti nell'aria da depurare, con ovvi vantaggi in termini di abbattimento complessivo degli inquinanti. In questo caso, confortati anche dall'esperienza gestionale in casi simili, si ritiene sufficiente il dimensionamento di scrubber con tempi di contatto anche inferiore, come di seguito proposto, ricordando che i dati forniti si riferiscono a un modello attualmente in commercio che non necessariamente sarà quello installato dalla ditta appaltatrice delle opere (che dovrà comunque garantire tali caratteristiche minime).

## BIOFILTRAZIONE

Il processo di trattamento delle arie prevede, come già anticipato nel paragrafo precedente, di convogliare ciascun collettore ad uno scrubber dedicato per la corretta umidificazione dell'aria prima dell'invio ai ventilatori. Le linee di collegamento Scrubber-Ventilatore sono realizzate con tubazioni circolari in acciaio inox AISI 304 con diametro di  $\varnothing$  1250 e 710 mm rispettivamente per il fabbricato di ricezione e per il fabbricato di separazione del digestato. Le linee di collegamento Ventilatore-Moduli biofiltranti sono invece realizzate con tubazioni circolari in acciaio inox AISI 304 con diametri compresi tra  $\varnothing$  710 mm e  $\varnothing$  200 mm in ordine decrescente. La velocità media di progetto nei vari tratti è compresa tra i 15 e i 16 m/s.

Per il trattamento delle arie aspirate dalle aree di processo, si è scelto di utilizzare biofiltri chiusi in opera a due sezioni per i fabbricati in progetto, mentre a servizio della vasca di raccolta della frazione liquida del digestato, un biofiltro scarrabile chiuso anche nella parte superiore.

Nelle tavole allegate al presente progetto si è scelto di non indicare la copertura dei biofiltri perché sarà oggetto di progettazione futura previa presentazione agli enti per approvazione.

Di seguito si riportano in forma tabellare i dimensionamenti dei biofiltri previsti in progetto.

<b>BIOFILTRO CAPANNONE DI RICEZIONE ( E27)</b>		
<b>EMISSIONE</b>	<b>u.m.</b>	<b>valore</b>
Portata di progetto al biofiltro	m <sup>3</sup> /h	66.800
Carico volumetrico minimo	Nm <sup>3</sup> /(m <sup>3</sup> h)	80
Volume richiesto	m <sup>3</sup>	835,00
H materiale biofiltrante	m	2
Area biofiltro	m <sup>2</sup>	432
Volume biofiltro	m <sup>3</sup>	864
Carico volumetrico reale (Q <sub>progetto</sub> /V <sub>progetto</sub> )	Nm <sup>3</sup> /(m <sup>3</sup> h)	77,31
Velocità di attraversamento	m/s	0,043
T contatto	s	46,56

**Tab. 14.: Tabella riassuntiva dimensionamento biofiltro dedicato al capannone di ricezione**

BIOFILTRO CAPANNONE DI SEPARAZIONE SOLIDO/LIQUIDO (E28)		
EMISSIONE	u.m.	valore
Portata di progetto al biofiltro	m <sup>3</sup> /h	22.300
Carico volumetrico minimo	Nm <sup>3</sup> /(m <sup>3</sup> h)	80
Volume richiesto	m <sup>3</sup>	278,75
H materiale biofiltrante	m	2
Area biofiltro	m <sup>2</sup>	142,80
Volume biofiltro	m <sup>3</sup>	285,60
Carico volumetrico reale (Qprogetto/Vprogetto)	Nm <sup>3</sup> /(m <sup>3</sup> h)	78,08
Velocità di attraversamento	m/s	0,043
T contatto	s	46,11

Tab. 15.: Tabella riassuntiva dimensionamento biofiltro dedicato al capannone di separazione s/l

BIOFILTRO VASCA V9 (E29)		
EMISSIONE	u.m.	valore
Portata di progetto al biofiltro	m <sup>3</sup> /h	3.000
Carico volumetrico minimo	Nm <sup>3</sup> /(m <sup>3</sup> h)	80
Volume richiesto	m <sup>3</sup>	37,50
H materiale biofiltrante	m	1,6
Area biofiltro	m <sup>2</sup>	23,50
Volume biofiltro	m <sup>3</sup>	37,60
Carico volumetrico reale (Qprogetto/Vprogetto)	Nm <sup>3</sup> /(m <sup>3</sup> h)	79,79
Velocità di attraversamento	m/s	0,035
T contatto	s	45,12

Tab. 16.: Tabelle riassuntive dimensionamento biofiltro dedicato a vasca V9



## 7 SISTEMA DI ARIA COMPRESSA

I nuovi fabbricati in progetto saranno dotati di una rete di aria compressa con punti di fornitura dedicati alla pulizia dei comparti e/o dei macchinari.

Il compressore è una centrale insonorizzata per la produzione di aria compressa ad uso industriale completamente raffreddata ad aria, completa e pronta all'uso, le cui specifiche tecniche saranno definite in fase di progettazione esecutiva.

L'impianto è costituito principalmente da:

- compressore rotativo a vite monostadio ad iniezione d'olio;
- motore elettrico asincrono, trifase
- separatore aria/olio;
- filtro dell'olio;
- raffreddatore olio e raffreddatore aria compressa in uscita;
- trasmissione del moto dal motore elettrico al gruppo di compressione realizzata a mezzo di cinghie trapezoidali;
- apparecchiatura elettrica con dispositivi di sicurezza, controllo, regolazione e avviatore stella triangolo del motore elettrico;
- pannello strumenti con controllore elettronico ES4000 advanced per la gestione del ciclo di carico/vuoto intelligente, monitoraggio continuo della pressione e display LCD grafico retroilluminato per la gestione del ciclo di carico/vuoto intelligente e monitoraggio continuo della pressione e visualizzazione delle icone di funzionamento;
- il gruppo compressore-motore è montato sul telaio della macchina mediante supporti elastici: questi consentono di appoggiare direttamente sul pavimento la centrale di compressione senza necessità di prevedere successivi elementi antivibrazione. Il sistema autoportante non richiede bulloni o dispositivi di fissaggio;
- cappotta insonorizzante in lamiera di acciaio verniciato e rivestita internamente di materiale fonoassorbente con pannelli facilmente asportabili per un facile accesso a tutti i componenti ed un basamento predisposto per una semplice movimentazione;
- sistema di ventilazione e circolazione forzata dell'aria di raffreddamento con convogliatore per il flusso interno e pre-filtro con pannello filtrante.

Per ulteriori dettagli dell'impianto di distribuzione dell'aria compressa si rimanda allo specifico elaborato grafico Planimetria rete aria compressa.

## 8 RETI DI DISTRIBUZIONE E RACCOLTA DELLE ACQUE

La rete di distribuzione delle acque prevede di utilizzare sia l'acquedotto che il pozzo.

Nello specifico le utenze servite dall'acquedotto sono le seguenti:

- uso per impianto antincendio (impiegando il gruppo di pompaggio e la vasca di accumulo esistenti);
- caldaia e cogeneratore per il sistema dell'acqua di riscaldamento;
- palazzina uffici, per il bagno.

Per quanto riguarda le acque industriali da pozzo sono utilizzate per le seguenti utenze:

- biofiltri (per l'irrigazione) e scrubber;
- punti strategici sui piazzali esterni e nei locali tecnici per l'eventuale lavaggio delle aree interne;
- aggiunta del polielettrolita nella sezione di separazione solido/liquido del digestato;
- irrigazione delle aree verdi.

La rete delle acque industriali potrà sfruttare la falda acquifera presente nella zona, tramite adduzione da nuovo pozzo perforato in impianto all'uopo delle modifiche in progetto, al fine di non gravare sulla rete acquedottistica ad uso potabile.

Si evidenzia che sarà inoltre possibile il riutilizzo delle acque meteoriche per usi di processo, grazie alla creazione di piccole vasche di raccolta per il recupero delle acque piovane, con volumetrie così riepilogabili:

- 7a, Vasca interrata, della volumetria di 200 m<sup>3</sup>;
- 7b, 2 serbatoi fuori terra della volumetria complessiva di 100 m<sup>3</sup>;
- 7c, Vasca interrata, della volumetria di 50 m<sup>3</sup>.

Relativamente alla raccolta e smaltimento delle acque meteoriche e reflue industriali, sono state individuate nell'area dell'impianto diverse zone:

1. zone di raccolta di "acque bianche" derivate dalle coperture: queste acque non entreranno in contatto con le superfici di lavorazione e di movimentazione dei rifiuti e possono pertanto essere scaricate direttamente al recapito finale (corpo idrico superficiale), previo sistema di laminazione, ma senza subire alcun tipo di trattamento chimico o fisico;
2. zone di produzione acque reflue industriali ovvero la raccolta di acque potenzialmente contaminate, costituite da:
  - acque reflue industriali, ovvero le acque di spurgo e condense prodotte dagli impianti di trattamento aria (biofiltro e scrubber);



- acque di lavaggio provenienti da zone interne ai capannoni, ossia acque industriali derivanti dal dilavamento delle superfici connesse allo stoccaggio o alla lavorazione dei materiali;
- acque di lavaggio provenienti da aree esterne, sostanzialmente le acque meteoriche di dilavamento di tutte le aree esterne a servizio dell'impianto;
- acque reflue di processo riconducibile alla frazione liquida del digestato, e ai colaticci prodotti all'interno della fossa di stoccaggio FORSU.

A ognuna di tali "zone" corrisponde la realizzazione di una rete dedicata, per ciascuna delle quali viene individuato uno specifico recapito:

- le acque bianche verranno convogliate agli scarichi in acque superficiali già esistenti (S1, S2 e S3) previa opera di laminazione interposta ai soli scarichi S2 e S3;
- le acque reflue industriali (EER 190599) vengono inviate a Vasca 8 dove vengono miscelate con il digestato (EER 190603); la miscela avrà l'attribuzione di un differente codice rifiuto (EER 161002) e verrà convogliata mediante tubazione dedicata, al depuratore di San Marino di Carpi (MO).

Per ulteriori dettagli del sistema di raccolta acque si rimanda alla Relazione idraulica allegata al presente progetto definitivo (IDR\_001) e ai relativi elaborati grafici.

## 9 BILANCI DI MASSA E DI ENERGIA DEL PROCESSO

Si allegano di seguito il bilancio di massa e di energia dell'impianto nella configurazione di progetto, sottolineando che il bilancio definitivo potrà essere tale solo una volta individuato il fornitore della tecnologia.

L'impianto in progetto (3c) viene dimensionato per uno scenario che prevede i seguenti dati di input:

- FORSU, tra cui
  - **EER 200108:** *rifiuti biodegradabili di cucine e mense*
  - **EER 200302:** *rifiuti dei mercati*
  
- Rifiuti lignocellulosici e scarti agroindustriali di origine vegetale, tra cui
  - **EER 200201:** *rifiuti biodegradabili*
  - **EER 020103:** *scarti di tessuti vegetali*
  - **EER 020203:** *scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione*
  - **EER 020304:** *scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione*
  - **EER 020601:** *scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione*
  - **EER 020701:** *rifiuti prodotti dalle operazioni di lavaggio, pulizia e macinazione della materia prima*
  - **EER 020702:** *rifiuti prodotti dalla distillazione di bevande alcoliche*
  - **EER 020704:** *scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione*

Il dimensionamento dell'intervento trattato dell'impianto è stato sviluppato considerando i criteri della letteratura del caso, facendo la scelta di sovrastimare i parametri temporali di trattamento indicati al fine di assicurare il raggiungimento dei requisiti necessari al prosieguo del processo di compostaggio e di sfruttare totalmente la produzione di biogas indotta all'interno dei digestori.

Il dimensionamento della sezione di trattamento aerobica e di altre strutture a corredo dell'impianto sono/saranno adeguate ai nuovi quantitativi di materiale da trattare a seguito dell'intervento descritto.

In riferimento al diagramma di flusso riportato in figura seguente si forniscono le seguenti chiavi di lettura:

- con il colore viola sono indicati i rifiuti in ingresso all'impianto;
- con il colore azzurro sono indicati le perdite di processo, il biogas prodotto, il biometano prodotto, l'anidride carbonica recuperata, l'acqua necessaria alla preparazione del polielettrolita, le componenti del separato liquido (destinate a depurazione e a ricircolo), l'ammendante compostato misto, l'ACV e la CO<sub>2</sub> liquefatta;



- con il colore grigio sono indicati gli scarti (a recupero e/o smaltimento) e il materiale organico immesso direttamente in miscelazione per le fasi di compostaggio;
- con il colore verde sono indicate le fasi di trattamento;
- con il colore arancione sono indicati i flussi di materiale intermedi (tra le varie fasi);

I quantitativi addotti alla sezione di miscelazione e bioossidazione accelerata (biotunnel): trattasi del quantitativo ottenuto sommando i quantitativi di frazione solida derivante dalla separazione del digestato, i quantitativi di rifiuto lignocellulosico, i quantitativi dello strutturante di ricircolo costituito dai sovvalli legnosi derivanti dalla vagliatura del compost grezzo e il quantitativo di digestato prodotto nella sezione di digestione anaerobica già esistente a esclusione della quota destinata a ricircolo interno.

Si sottolinea che i quantitativi previsti in ingresso alla fase di bioossidazione sono determinati, oltre che dai contributi esterni alla nuova sezione impiantistica in progetto, dalla scelta di effettuare sistematicamente l'operazione del ricircolo, tecnica riconosciuta anche dalle BAT e normalmente impiegata in tutti gli impianti di compostaggio al fine di conseguire i seguenti vantaggi: minimizzazione degli scarti, inoculo della miscela e conferimento di struttura alla stessa. Nel caso specifico, sulla base dell'esperienza di altri impianti, il rapporto previsto per la miscela in ingresso alla fase di bioossidazione è pari circa a 1 (digestato): 1 (rifiuto verde + strutturante).

In estrema sintesi dal bilancio di massa riportato nella tavola TEC\_003, e di cui se ne riporta l'estratto in figura seguente, si evince che:

- riquadri miscelazione: il primo riquadro denominato "miscela di carico" attiene alla fase di miscelazione propedeutica all'alimentazione del digestore, con quantitativo determinato dalla somma della FORSU pretrattata con una frazione del separato liquido totale ottenuto dal processo di separazione del digestato, per un totale di 76'400 t/a stimate in ingresso alla digestione anaerobica;
- riquadro digestato: trattasi dei quantitativi in uscita dalla fase di digestione anaerobica, stimati in circa 64'708 t/a;
- riquadro vagliatura: indica le operazioni di vagliatura alle quali viene addotto il materiale in uscita dalla fase di maturazione;
- riquadro ACM: trattasi del quantitativo annui di ammendante compostato misto che si prevede di produrre, stimati in 35'517 t/a;
- riquadro ACV: trattasi del quantitativo annui di ammendante compostato verde che si prevede di produrre, stimati in 918 t/a.

Le potenzialità orarie indicate nel presente schema sono calcolate convenzionalmente su due turni di 6 h ciascuno per 312 gg/a, quando riferite a operazioni condotte con l'ausilio di macchinari e/o mezzi di movimentazione; fa eccezione la fase di caricamento dei digestori anaerobici, condotta in automatico su tutte le 24 h per esigenze di processo.

È inoltre sottinteso che i processi biologici quali bioossidazione in tunnel, maturazione, digestione anaerobica, così come tutta la sezione di valorizzazione del biogas e di trattamento delle arie esauste, sono da considerarsi funzionanti in continuo sulle 24 h.



**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA DEL RIFIUTO ORGANICO DA RACCOLTA DIFFERENZIATA FINALIZZATO ALLA PRODUZIONE DI BIOMETANO**  
**Progetto definitivo – Relazione tecnica generale**

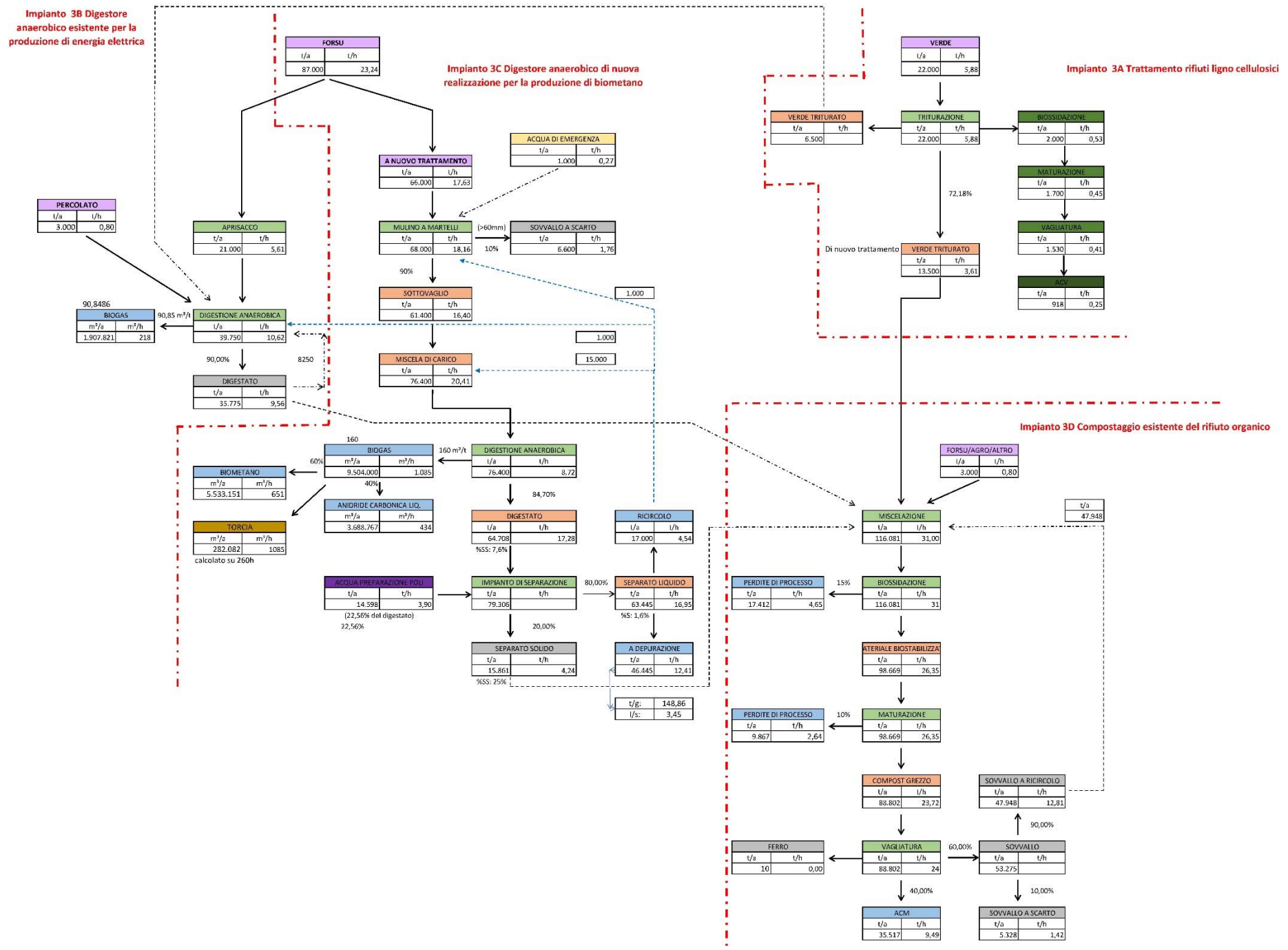


Fig.26.: Bilancio di massa\_ estratto della TEC\_003

Il bilancio energetico delle sezioni di impianto in progetto si compone di fattori di produzione e viceversa consumi legati entrambi all'esercizio dell'impianto.

In estrema sintesi è possibile elencare i seguenti fattori produttivi:

- impianto di valorizzazione biogas                      produzione di energia sotto forma di biometano
- impianto FTV    produzione di energia elettrica
- cogeneratore a metano                                      produzione di energia termica ed elettrica.

Nel dettaglio in merito alla sezione impiantistica di valorizzazione del biogas (upgrading) il progetto stima una produzione costante di biogas da valorizzare tramite una stazione di upgrading adeguatamente dimensionata (si rimanda alla relazione specialistica di riferimento). Si riporta in forma tabellare il dimensionamento della stazione di upgrading.

<b>BIOGAS - BIOMETANO</b>	u.m.	
Produzione totale di biogas attesa	m <sup>3</sup> /a	9.504.000
Quota biogas in ingresso ad upgrading	m <sup>3</sup> /a	9.221.918
Portata biometano attesa	Nm <sup>3</sup> /a	5.533.151
Ore di funzionamento stazione di upgrading	h/a	8.500
Portata media biometano	m <sup>3</sup> /h	651
Taglia stazione upgrading (portata biometano)	m <sup>3</sup> /h	850

**Tab. 17.: Tabella riassuntiva dimensionamento stazione di upgrading**

I consumi di energia derivano dall'utilizzo di:

- energia elettrica;
- combustibili (gasolio per autotrazione e alimentazione gruppi elettrogeni; metano per alimentazione cogeneratore).

Le principali macro-utenze che utilizzano energia elettrica sono:

- funzionamento della linea di pretrattamento della frazione organica;
- funzionamento della linea di digestione anaerobica;
- linea di valorizzazione biogas;
- funzionamento linea di separazione solido/liquido del digestato;
- funzionamento uffici e vani accessori (illuminazione interna, apparecchiature elettriche ed elettroniche);
- illuminazione dell'area esterna;
- funzionamento degli impianti di captazione e trattamento delle arie esauste;

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA DEL RIFIUTO ORGANICO DA RACCOLTA DIFFERENZIATA  
FINALIZZATO ALLA PRODUZIONE DI BIOMETANO  
Progetto definitivo – Relazione tecnica generale**

- sistema di gestione delle acque reflue e meteoriche;
- gruppo di sollevamento a servizio della rete antincendio.

In base ai consumi e alle stime di produzione attese cui si rimanda alla precedente tabella relativa alle portate di biogas e biometano considerate, si rimanda all'elaborato grafico TEC\_004 in cui si rappresenta il bilancio di energia, di cui si riporta l'estratto in figura seguente.

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA DEL RIFIUTO ORGANICO DA RACCOLTA DIFFERENZIATA FINALIZZATO ALLA PRODUZIONE DI BIOMETANO**  
**Progetto definitivo – Relazione tecnica generale**

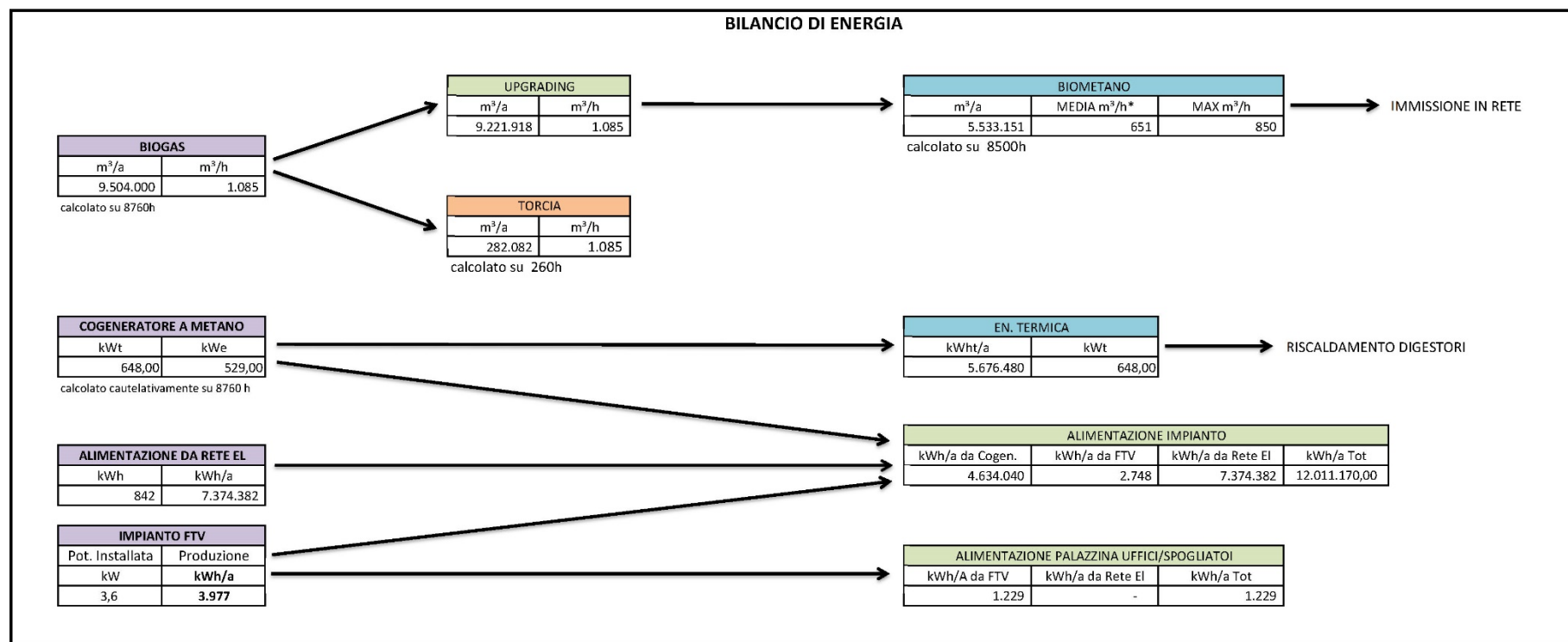


Fig.27.: Bilancio di energia\_ estratto TEC\_004

## **10 ADEGUAMENTO FERMENTATORE A SERVIZIO DELL'IMPIANTO ESISTENTE DI DIGESTIONE ANAEROBICA (IMPIANTO 3B)**

Nell'ambito della riorganizzazione dell'impianto esistente, si prevede anche l'attuazione di alcuni interventi volti a migliorare la gestione delle attuali sezioni di impianto non oggetto di intervento: nello specifico si prevede di dotare il fermentatore esistente di una prevasca di sedimentazione in modo tale da minimizzare le operazioni di manutenzione necessarie, a oggi riconducibili a periodiche operazioni di rimozione dei sedimenti al fondo.

L'attuale configurazione dell'impianto di digestione anaerobica per la produzione di energia elettrica prevede che i tunnel all'interno dei quali viene processato il rifiuto scarichino il percolato per gravità in una vasca sotterranea, detta Vasca 6, che tramite due pompe invia il percolato al fermentatore.

La funzione di vasca 6 doveva essere quella di agire da sedimentatore per non far arrivare le sabbie nel fermentatore; la gestione attuale ha però mostrato che questa soluzione non garantisce la rimozione dei sedimenti indesiderati, i quali finiscono al fermentatore causando una riduzione dei volumi utili, con un conseguente calo di produzione di biogas e la necessità di pulire il fondo del fermentatore, operazione complicata dall'assenza di punti di accesso alla vasca e dalla presenza del gasometro.

Il progetto prevede la realizzazione di una vasca in cemento armato, detta vasca 10, di circa 1.000 m<sup>3</sup> di capacità, utilizzata come sedimentatore per il percolato prodotto dai 7 tunnel.

Il flusso del percolato proveniente dai tunnel di digestione anaerobica continuerà a essere raccolto nella vasca 6, e prima di essere inviato al fermentatore esistente transiterà per la vasca 10, dimensionata per garantire un tempo di ritenzione minimo di 10 giorni così da assicurare la sedimentazione dei solidi sospesi nel liquido. Il fondo della vasca sarà conico e al centro sarà presente una tubazione utilizzata per allontanare le sabbie che si formeranno durante la permanenza del percolato all'interno del manufatto.

La vasca non sarà dotata di gasometro e avrà una copertura in cemento armato dalla quale sarà consentito accedere all'interno della vasca attraverso 2 aperture, di dimensioni di 1 m<sup>2</sup> per l'ingresso di persone e di 2 m<sup>2</sup> per l'ingresso delle barelle.

Anche sulla parete laterale sarà presente una botola, dotata di sistema di chiusura a tenuta stagna, per consentire l'accesso dell'operatore durante le operazioni di manutenzione e pulizia.

Il biogas prodotto all'interno della vasca 10 sarà convogliato al fermentatore attraverso una tubazione in acciaio inox dedicata che si innesterà sulla linea del biogas esistente, in ingresso al fermentatore, prima del bypass esistente.

Per garantire il mantenimento della temperatura del percolato per il successivo invio al fermentatore, la vasca sarà dotata di tubazioni interne fissate alla parete della vasca, all'interno del quale passerà l'acqua calda prodotta dal sistema esistente di recupero termico del cogeneratore.

La vasca 10 sarà dotata anche di una tubazione di adduzione dell'azoto che si innesterà nella parte apicale del fabbricato e sarà utilizzata per inertizzare l'interno della vasca prima dell'immissione di aria e garantire così l'accesso in sicurezza degli operatori per le manutenzioni.

La vasca sarà inoltre dotata dei seguenti dispositivi:

- valvola con funzionamento meccanico di sopra e sotto pressione per evitare un eccessivo aumento della pressione interna in caso di chiusura della connessione alla tubazione del biogas (dispositivo di emergenza);
- sensore per il controllo della pressione interna;
- sensore di livello del percolato;
- predisposizione di n. 2 aperture sulla parte alta della parete per l'inserimento in futuro del sistema di miscelazione, qualora si rilevi l'opportunità di montarlo. In questa fase tali aperture risulteranno chiuse con sistemi fissi a tenuta di gas e liquidi;
- pompe per inviare il percolato al fermentatore esistente.

Tutti i sensori saranno collegati al sistema di telecontrollo dell'impianto esistente.

Nella futura configurazione le tubazioni di immissione del percolato da vasca 6 al fermentatore verranno intercettate e inviate a vasca 10, per consentire la sedimentazione del liquido.

Il percolato verrà prelevato tramite una nuova pompa, a servizio di vasca 10, e immesso nel fermentatore tramite le esistenti tubazioni; verrà inoltre montata una seconda pompa, ridondante, per garantire il pompaggio del percolato anche in caso di guasto.

Come anticipato con la nuova configurazione sarà possibile ridurre gli interventi di pulizia del fermentatore esistente resi difficoltosi dalla presenza del pallone pressostatico, mentre si potrà procedere a più frequenti interventi di pulizia della vasca di sedimentazione garantendo una migliore efficienza di produzione di biogas.



## **11 ADEGUAMENTO DEGLI IMPIANTI AUSILIARI**

La descrizione degli impianti e delle reti ausiliari da prevedere per la funzionalità e il corretto funzionamento dell'impianto è riportata nelle relazioni specialistiche che corredano questa relazione generale, così che nei paragrafi successivi sono elencate solo le principali caratteristiche di alcune di queste infrastrutture.

### **11.1. Adeguamento dell'impianto elettrico**

Per il trattamento nel dettaglio delle caratteristiche dell'impianto di cui sopra si rimanda agli elaborati specialistici di riferimento allegati alla presente relazione (elaborati ELT\_nnn).

### **11.2. Adeguamento dell'impianto antincendio**

Per il trattamento nel dettaglio delle caratteristiche dell'impianto di cui sopra si rimanda agli elaborati specialistici di riferimento allegati alla presente relazione (elaborati VVF\_nnn).

## 12 FLUSSI VEICOLARI ALL'INTERNO DELL'AREA IMPIANTISTICA

L'intervento in progetto, insediandosi in una realtà produttiva già in attività, andrà a modificare gli attuali flussi di ingresso e uscita dall'impianto e, coerentemente con i quantitativi e le necessità previsti, la viabilità all'interno dell'intera area impiantistica.

A tal proposito si riporta di seguito un estratto della tavola di riferimento TEC\_006 a rappresentazione dei flussi previsti in ingresso/uscita dall'impianto e flussi interni nella configurazione di progetto.

Nel seguito si riepilogano i soli nuovi flussi veicolari introdotti con la presente modifica progettuale:

FLUSSI IN INGRESSO/USCITA DALLA SEZIONE DI IMPIANTO:

- Forsu + rifiuto agroindustriale,
- Sovvallo da pretrattamento Forsu;
- CO<sub>2</sub> liquefatta.
- azoto

FLUSSI INTERNI ALL'IMPIANTO

- Digestato separato solido.

Si noti che i flussi rappresentati attengono al solo trasporto mediante mezzi, per la visione completa dei flussi dei materiali in impianto si rimanda allo specifico elaborato grafico TEC\_005.

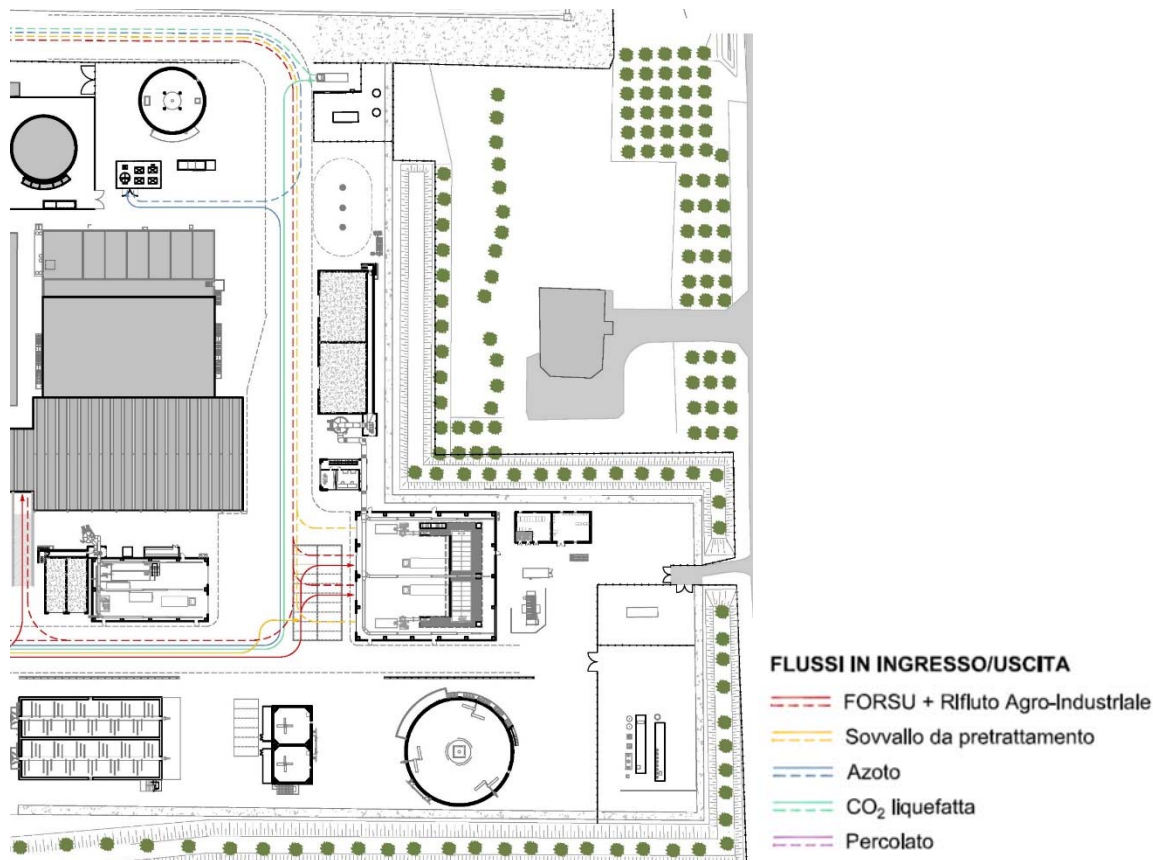


Fig. 28.: Estratto Tav. TEC\_006 Flussi veicolari

### **13 TEMPI DI ESECUZIONE E FASI DI CANTIERE**

Lo stato di fatto dell'area, riportato negli elaborati grafici allegati, è caratterizzato dalla presenza di un'area a verde, in adiacenza ad un comparto già antropizzato in cui è insediato l'impianto di compostaggio esistente. L'intervento proposto consiste nell'edificare nuovi fabbricati parte all'interno dell'area di impianto esistente, parte con occupazione di nuovo suolo: le aree di cantiere verranno segnalate e recintate al fine di evitare interferenze che possano creare danni alle strutture e alle persone.

Nel dettaglio le opere di realizzazione, ovvero la fase di Cantiere, attiene a 400 gg naturali consecutivi, con fasi riepilogate nella tabella seguente.

<b>FASI DI CANTIERE</b>
Accantieramento ed approntamento viabilità ed aree di lavoro
Rilievi dell'area oggetto di intervento
Tracciamento delle opere, infrastrutture e servizi
Scavo generale e rimodellamento dell'area di intervento
<b>OPERE DI ADEGUAMENTO IMPIANTO ESISTENTE</b>
Realizzazione vasche di raccolta acque meteoriche contaminate (V4a, V4b, V4c, V4d, V2n)
Realizzazione tettoie stoccaggio legno (34)
Realizzazione vasca di laminazione acque meteoriche non contaminate (V12)
Realizzazione vasca di recupero acque meteoriche non contaminate (V7c)
Installazione serbatoi di recupero acque meteoriche non contaminate (V7b)
Realizzazione vasca di sedimentazione a servizio del fermentatore (29)
Installazione locali di controllo
Installazione impiantistica (elettrica, antincendio)
Installazione opere elettromeccaniche (pompe ecc.)
Installazione strumentazione e logica di controllo
Opere di finitura e di sicurezza
<b>SEZIONE RICEZIONE E TRATTAMENTO</b>
Scavo delle strutture ipogee e delle fondazioni
Esecuzione delle opere edili di fondazione e muri di sostegno
Fornitura e posa dei sottofondi
Esecuzione delle infrastrutture e dei servizi a collegamento
Esecuzione delle reti a terra
Installazione della struttura prefabbricata in sopraelevazione
Esecuzione pavimento ed eventuali basamenti
Installazione locali di controllo
Installazione impiantistica (elettrica, antincendio, aria, aria compressa ...)
Installazione serramenti e portoni
Installazione opere elettromeccaniche
Installazione strumentazione e logica di controllo
Opere di finitura e di sicurezza
<b>DIGESTORI ANAEROBICI</b>
Scavo delle strutture ipogee e delle fondazioni
Esecuzione delle opere edili di fondazione
Esecuzione delle infrastrutture e dei servizi a collegamento
Esecuzione delle opere edili in sopraelevazione e basamenti opere elettromeccaniche
Esecuzione eventuale coibentazione, rivestimenti e finitura esterna
Esecuzione di locali tecnici dedicati

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA DEL RIFIUTO ORGANICO DA RACCOLTA DIFFERENZIATA  
FINALIZZATO ALLA PRODUZIONE DI BIOMETANO  
Progetto definitivo – Relazione tecnica generale**

<b>FASI DI CANTIERE</b>
Installazione impiantistica per digestione anaerobica
Installazione piping e tubazione per collegamento con stazione di up-grading
Installazione opere elettromeccaniche
Installazione elementi di monitoraggio, controllo ed ispezione
Opere di finitura e sicurezza
<b>SEZIONE STOCCAGGIO</b>
Scavo delle strutture ipogee e delle fondazioni
Esecuzione delle opere edili di fondazione
Fornitura e posa dei sottofondi
Esecuzione delle infrastrutture e dei servizi a collegamento
Esecuzione delle reti a terra
Opere di demolizione e provvisori
Rimozione portoni ed opere di tamponamento lato est
Installazione della struttura prefabbricata in sopraelevazione
Esecuzione pavimento ed eventuali basamenti
Installazione impiantistica (elettrica, antincendio, aria, aria compressa ...)
Installazione portoni, opere di finitura e di sicurezza
<b>SEZIONE IMPIANTISTICA RACCOLTA E TRATTAMENTO ARIE ESAUSTE</b>
Scavo delle strutture ipogee e delle fondazioni
Esecuzione delle strutture ipogee e dei vani tecnici
Esecuzione delle opere edili di fondazione
Fornitura e posa dei sottofondi
Esecuzione delle reti a terra
Esecuzione della pavimentazione in calcestruzzo armato
Esecuzione del muro di contenimento biofiltro
Installazione plotte e pavimento aerato nel biofiltro
Installazione scrubber
Esecuzione rete di aspirazione e convogliamento aria
Installazione impiantistica ed opere elettromeccaniche
Riempimento biofiltro
Installazione sensori e sonde e sistema di controllo
Opere di finitura e di sicurezza
<b>STAZIONE DI UPGRADING ED IMPIANTO DI RECUPERO DELLA CO<sub>2</sub></b>
Scavo in sezione obbligata per plinti e basamenti
Fornitura e posa di sottofondi
Esecuzione dei basamenti per apparecchiature e locali tecnici
Fornitura e posa di tubazioni per distribuzione gas
Installazione di locali tecnici
Installazione apparecchiature ed impiantistica (stazioni di upgrading, torce, impianto recupero CO <sub>2</sub> comprensivo di silos di raccolta CO <sub>2</sub> liquida)
Fornitura ed installazione controlli e logica di funzionamento
Finitura pavimentazione in ghiaia
Opere di finitura e di sicurezza
<b>PALAZZINA UFFICI</b>
Scavo delle fondazioni
Esecuzione delle fondazioni
Fornitura e posa dei sottofondi ed eventuali coibentazioni
Esecuzione delle reti a terra
Esecuzione della struttura di base
Esecuzione delle strutture in elevazione e del coperto
Esecuzione murature di tamponamento e completamento
Tracciamento e realizzazione rete di distribuzione impianti

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA DEL RIFIUTO ORGANICO DA RACCOLTA DIFFERENZIATA  
FINALIZZATO ALLA PRODUZIONE DI BIOMETANO  
Progetto definitivo – Relazione tecnica generale**

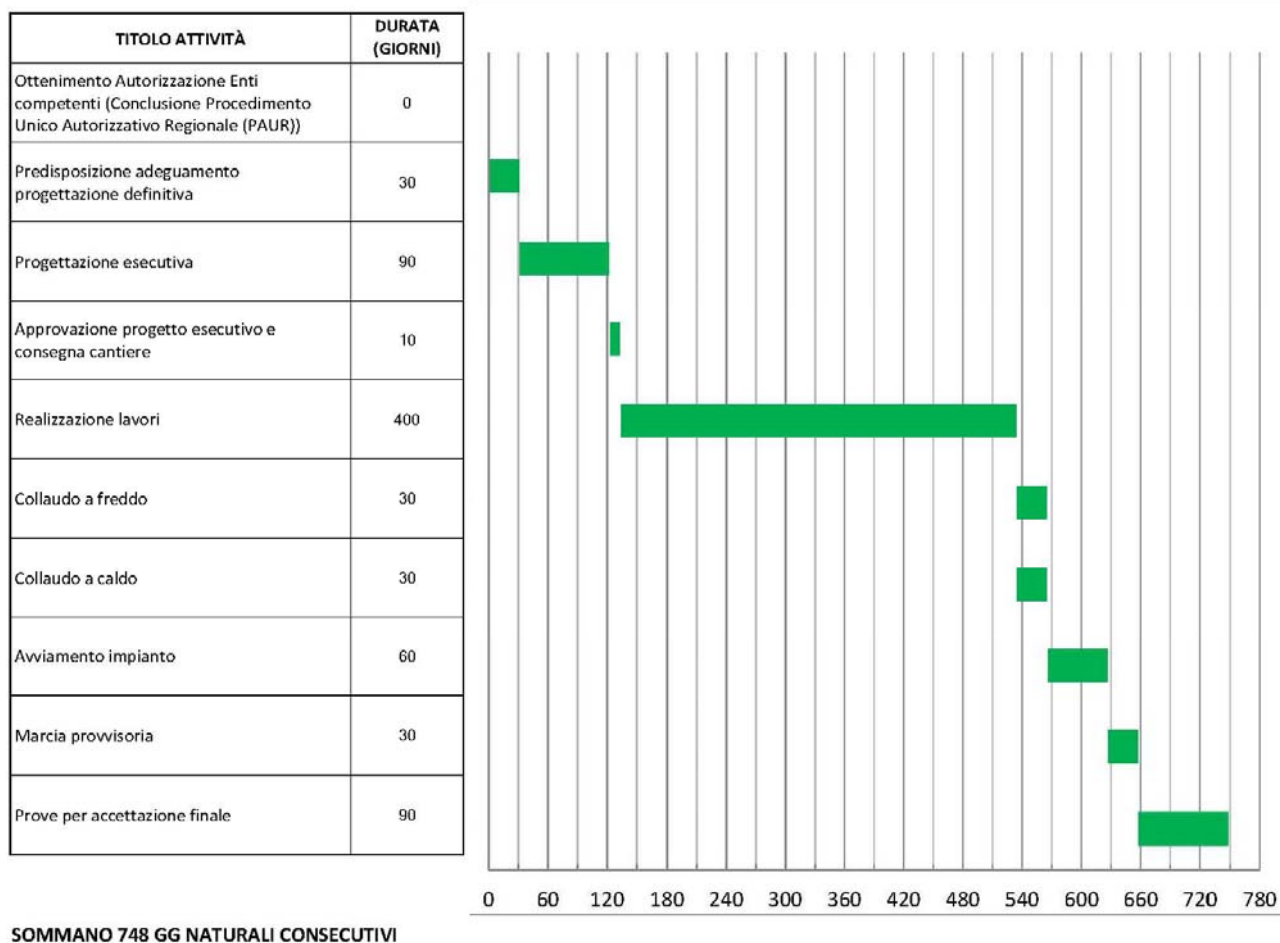
<b>FASI DI CANTIERE</b>
Installazione di bancaletti, sostegni e riquadratura aperture
Opere di intonacatura e rivestimento
Installazione di impianti ed opere elettromeccaniche
Esecuzione di pavimenti e rivestimenti
Installazione di serramenti, porte e chiusura aperture
Tinteggiatura
Opere di finitura e di sicurezza
<b>INFRASTRUTTURE E SERVIZI</b>
Scavo in sezione obbligata
Preparazione piano di posa
Costruzione reti di distribuzione e servizi
Getti in opera, basamenti e fornitura e posa di edifici prefabbricati
Completamento opere civili
Installazione caldaia
Installazione quadristica e sistemi di controllo
Installazione di altre apparecchiature
Fornitura e posa tubazione di collegamento alla stazione upgrading
Realizzazione di recinzioni e passi carrai
Completamento della illuminazione esterna
Costruzione del reticolo drenante, canalizzazioni e recapiti finali
Cordoli e caditoie
Pavimentazioni in asfalto e conglomerato armato
Recupero agrovegetazionale
Fornitura e posa di segnaletica verticale ed orizzontale
Apposizione di idonei segnali di pericolo, divieto, obbligo, indicazione
Apposizione di segnali per impianti elettrici e macchine
Cablaggi e collegamenti rete di controllo e sorveglianza

**Tab. 18: Fasi di cantiere**

Nell'immagine seguente si riporta il cronoprogramma sintetico indicativo, relativo all'intervento in esame, comprensivo anche delle fasi autorizzative e progettuali.

Per elementi di ulteriore dettaglio relativo ai materiali e risorse necessari per le costruzioni, alle emissioni delle attività di costruzione e/o installazione, ed a i rischi di incidente in fase di cantiere si rimanda allo specifico capitolo del Quadro di riferimento progettuale dello Studio di impatto ambientale allegato alla presente (SIA\_002).

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA DEL RIFIUTO ORGANICO DA RACCOLTA DIFFERENZIATA  
FINALIZZATO ALLA PRODUZIONE DI BIOMETANO  
Progetto definitivo – Relazione tecnica generale**



*Fig. 30.: Cronoprogramma*



## 14 PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

In relazione alla eventuale dismissione dell'impianto, sarà cura del gestore provvedere innanzitutto affinché il sito sia posto in sicurezza.

La tipologia di interventi da effettuare dipenderà strettamente dal tipo di utilizzo cui si intenderà adibire l'area.

In generale si ritiene che, nell'ipotesi di una cessazione completa dell'attività di trattamento rifiuti che faccia prevedere la chiusura dell'impianto, verranno eseguiti gli interventi di seguito elencati:

- comunicazione agli enti preposti (Provincia, Comune, Arpa, Ausl, Vigili del fuoco) della data di chiusura dell'impianto, dei tempi previsti per la messa in sicurezza del sito e della effettiva dismissione del sito;
- smaltimento presso impianti autorizzati di tutti i rifiuti eventualmente ancora presenti nel sito (rifiuti che avrebbero dovuto essere sottoposti a trattamento, rifiuti derivanti dalle attività di trattamento, rifiuti derivanti dalle attività di manutenzione);
- svuotamento degli stoccaggi attraverso la collocazione dello stesso presso utilizzatori;
- svuotamento e bonifica dei serbatoi;
- trasferimento ad altre sedi operative di tutti i prodotti giacenti presso l'impianto e non utilizzati (oli lubrificanti, filtri, batterie, ...);
- pulizia di tutte le superfici interne ed esterne e di tutti i macchinari connessi alla gestione del rifiuto (ad esempio: fossa rifiuti, macchinari, celle di biossificazione, nastri trasportatori, trituratori, vagli, piazzali di transito mezzi);
- pulizia della rete fognante e delle vasche di raccolta;
- svuotamento e pulizia dei biofiltri e smaltimento del legno costituente i letti biofiltranti;
- scollegamento degli apparecchi in tensione;
- smantellamento delle apparecchiature elettromeccaniche presenti in impianto.

Relativamente a questo ultimo punto si tratta nella generalità dei casi di macchine realizzate in carpenteria di acciaio che, se non ulteriormente utilizzabili, possono essere smantellate e commercializzate come rottame ferroso, dopo aver allontanato le componenti estranee quali i tappeti dei nastri trasportatori, le cinghie di trasmissione, l'olio lubrificante dei riduttori, le ruote in gomma di supporto dei vagli. Alcune apparecchiature meritano particolare attenzione per la presenza di materiali infiammabili o nocivi, quali ad esempio gli eventuali oli dielettrici dei trasformatori, ma anche per la presenza di componenti metallici di pregio, come gli avvolgimenti elettrici in rame.



Per gli impianti industriali di servizio valgono le medesime indicazioni formulate per le apparecchiature elettromeccaniche, in merito alla possibilità di procedere ancora più agevolmente al loro smontaggio e al recupero delle componenti di valore, quali ad esempio il rame dei cavi elettrici, per i quali sono disponibili adeguati centri di recupero che permettono lo “spellamento” del rivestimento isolante per la separazione dei due materiali.

Le strutture dei capannoni industriali che compongono l’impianto di trattamento sono realizzate secondo forme costruttive che possono essere facilmente adattate a qualunque altra esigenza di carattere industriale. La vita utile dei manufatti eseguiti appare inoltre nettamente più elevata rispetto al termine previsto per la gestione delle attività di trattamento dei rifiuti.

Per questi motivi non si ritiene probabile un loro smantellamento al termine del periodo utilizzato, ma piuttosto una loro eventuale riconversione a usi diversi. In questa ipotesi le uniche opere necessarie consisteranno nello smantellamento dei basamenti in cls di appoggio delle macchine e delle carpenterie, la revisione dei tegoli di copertura e dei serramenti.

Tali valutazioni sono invece difficilmente applicabili ai tunnel di biossidazione e alla zona rampa di conferimento che rappresentano strutture particolari e funzionali al trattamento, per le quali è difficile ipotizzare un riutilizzo in altro settore e rappresentano quindi aree che probabilmente andranno demolite in caso di riconversione del sito ad altro uso.

Si osserva infine che, qualora si intendesse invece demolire l’intero stabilimento, si potrà procedere secondo le usuali forme normalmente utilizzate per manufatti industriali, attraverso lo smontaggio degli elementi prefabbricati e la demolizione delle strutture gettate in opera.