

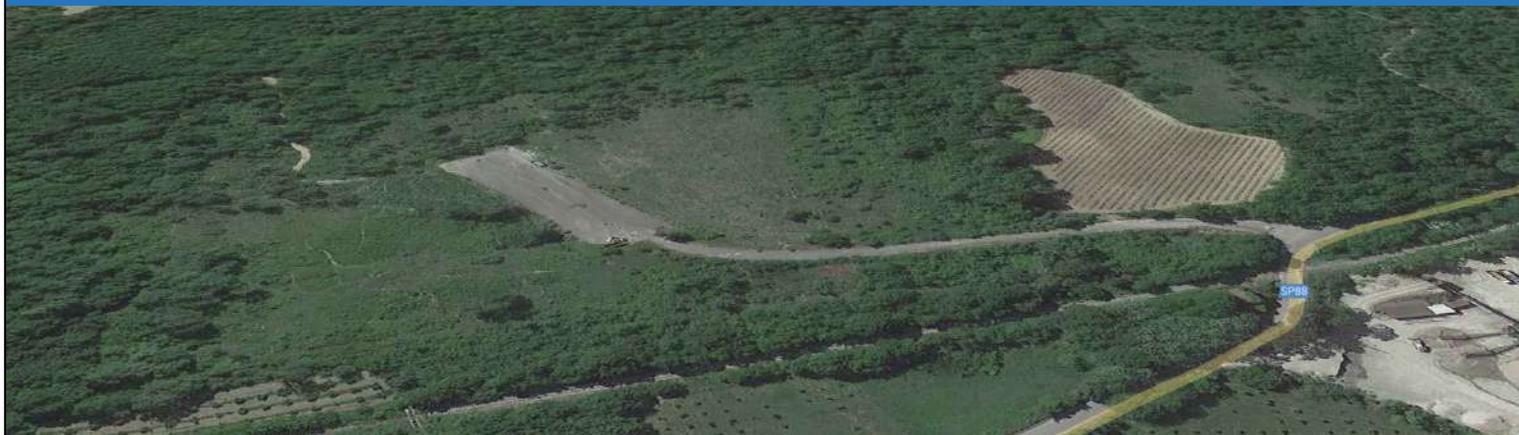


REGIONE CAMPANIA

COMUNE DI CHIANCHE



PROGETTAZIONE ESECUTIVA, ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE E AVVIO DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE UMIDA DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (FORSU) CUP: H45I18000220002 - CIG: 91102174E5



IMPRESA CAPOGRUPPO:

MANDATARIA:



EDILGEO
firmitas utilitas e venustas

EDILGEO S.r.l.

Via Feudo n. 218 bis
Nola (NA)

Tel: 081-8239788

ufficiogare@edilgeosrlnola.it

MANDANTI:



ETICA SPA
ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES INTERNATIONAL

ETICA S.p.A

Via Antiniana, 115
Pozzuoli (NA)

Tel: 070-7547033

info@eticaspa.it

SUB RAGGRUPPAMENTO DI PROGETTISTI:

MANDATARIA:



C.G.A. S.r.l.

Via A. Tigri, 11
Roma (RM)

Tel: 06-64012749/50
cga@cgaonline.it

MANDANTI:



CUBE s.r.l.

Via Filippo Turati n.2
San Benedetto del Tronto (AP)

Tel: 0735-431388

cube@pec.cubeinfo.it

Dott. Geol. A. Mascitti

Via Fileni n. 78
San Benedetto del Tronto (AP)

Tel: 349-7545862

gaestudio.it@gmail.com



ELABORATO:

Elaborati descrittivi generali
Relazione generale illustrativa

CODIFICA

prog.	tipo elab.	argomento	progress.	revisione	data	scala	plot
ESE	REL	DOC	002	A	05/23	1: - -	A4

rev	data	descrizione	redatto	approvato
a	05/23	Emissione	SF	CGA
b
c
d
e



INDICE

1	ALLEGATI GRAFICI	3
2	PREMESSA	10
2.1	ITER AMMINISTRATIVO	10
2.2	SCOPO DEL LAVORO.....	18
3	Congruenza del progetto con le prescrizioni previste in fase progettuale..	20
4	Inquadramento territoriale e verifica delle condizioni urbanistiche dell'area	23
5	Descrizione del ciclo produttivo	29
6	Parametri di progetto	32
6.1	PRODUZIONE E RACCOLTA FORSU E VERDE.....	32
6.2	CARATTERISTICHE QUALITATIVE FORSU	32
6.3	CARATTERISTICHE QUALI-QUANTITATIVE DEI PRODOTTI IN USCITA	33
6.4	BILANCIO DI MASSA.....	35
7	Descrizione delle sezioni impiantistiche e ciclo di trattamento	37
7.1	RICEZIONE E STOCCAGGIO DEL MATERIALE IN INGRESSO	39
7.2	PRETRATTAMENTO.....	41
7.2.1	<i>Triturazione ed apertura sacchetti.....</i>	<i>41</i>
7.2.2	<i>Separazione sovrappeso plastico</i>	<i>42</i>
7.3	CARICAMENTO DEL DIGESTORE	43
7.4	SEPARAZIONE DELLA FRAZIONE SOLIDO/LIQUIDA DEL DIGESTATO	48
7.5	MISCELAZIONE DEL DIGESTATO CON IL MATERIALE STRUTTURANTE	50
7.6	PROCESSO DI BIO-OSSIDAZIONE AEROBICA – FASE ACT IN BIOCELLA	51
7.7	PROCESSO DI MATURAZIONE SECONDARIA SU PLATEA AREATA – FASE DI CURING	51
7.8	RAFFINAZIONE FINALE DEL COMPOST MATURO.....	52
7.9	MATURAZIONE FINALE DEL COMPOST RAFFINATO SU PLATEA STATICA	53
7.10	STOCCAGGIO FINALE DEL COMPOST RAFFINATO SU PLATEA STATICA	53



7.11	ESTRAZIONE E STOCCAGGIO DEL BIOMETANO.....	53
7.11.1.1	Stoccaggio e trattamento biogas	54
7.11.2	Processo di upgrading del biogas	56
7.12	COGENERAZIONE	58
8	Approvvigionamento idrico	60
9	Gestione delle acque reflue	61
9.1	STIMA VOLUMI RETE ACQUE METEORICHE.....	61
9.2	GESTIONE DELLE PORTATE DI ACQUE REFLUE INDUSTRIALI	63
9.3	GESTIONE DELLE PORTATE DELLE ACQUE REFLUE CIVILI.....	65
9.4	GESTIONE DELLE ACQUE DI SPEGNIMENTO INCENDI	65
10	Gestione rete aria	66
11	Sistema di abbattimento emissioni in atmosfera	70
11.1.1	Sistema di trattamento tramite torre di lavaggio.....	71
11.1.2	Sistema di biofiltrazione	73
11.1.3	Principio di funzionamento e definizioni della biofiltrazione	74
11.1.4	Aspetti microbiologici	78
12	Caratteristiche costruttive dei biofiltro in progetto.....	80
12.1	LIMITI DI EMISSIONE DAI BIOFILTRI.....	82
12.2	SISTEMA DI CONTROLLO DEL BIOFILTRO E SCRUBBER	82
13	Chemicals impiegati.....	84
14	Rifiuti prodotti dall'istallazione.....	85
15	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI ARCHITETTONICI IN PROGETTO	86
15.1	DESCRIZIONE DEI SINGOLI CORPI DI FABBRICA	87
15.1.1	Palazzina uffici	87
15.1.2	Capannone di lavorazione	90
15.1.3	Tettoia verde.....	96
15.2	SISTEMAZIONE DELLE AREE SCOPERTE.....	97

**1 ALLEGATI GRAFICI**

					A - Inquadramento territoriale
ESE	EGR	ITR	001	A	Inquadramento territoriale - Inquadramento satellitare
ESE	EGR	ITR	002	A	Inquadramento territoriale - Corografia generale
ESE	EGR	ITR	003	A	Inquadramento territoriale - CTR area vasta
ESE	EGR	ITR	004	A	Inquadramento territoriale - CTR area intervento
ESE	EGR	ITR	005	A	Inquadramento territoriale - Planimetria catastale
ESE	EGR	ITR	006	A	Inquadramento territoriale - Stralcio PRG
ESE	EGR	ITR	007	A	Inquadramento territoriale - Zonizzazione urbanistica
ESE	EGR	ITR	008	A	Inquadramento territoriale - Aree contermini
					B - Stato di fatto
ESE	EGR	SDF	001	A	Rilievo planoaltimetrico stato di fatto 2023
ESE	EGR	SDF	002	A	Profilo viabilità 2023
ESE	EGR	SDF	003	A	Profili stato attuale 2023
ESE	EGR	SDF	004	A	Rilievo base gara
ESE	EGR	SDF	005	A	Documentazione fotografica
ESE	EGR	SDF	006	A	Indagini geognostiche
					C - Architettonici di insieme
ESE	EGR	GEN	001	A	Individuazione degli interventi - Planimetria generale
ESE	EGR	GEN	002	A	Sovrapposizione progetto e stato attuale
ESE	EGR	GEN	003	A	Planimetria interferenze
ESE	EGR	GEN	004	A	Planimetria scavi e riporti
ESE	EGR	GEN	005	A	Sezioni riprofilatura terreno
ESE	EGR	GEN	006	A	Profilo viabilità di progetto
ESE	EGR	GEN	007	A	Planimetria coperture
ESE	EGR	GEN	008	A	Profili generali
ESE	EGR	GEN	009	A	Assonometria
ESE	EGR	GEN	010	A	Viste impianto
ESE	EGR	GEN	011	A	Impatto visivo
					D - Architettonici aree esterne



ESE	EGR	EST	001	A	Planimetria e particolari pavimentazioni esterne
ESE	EGR	EST	002	A	Planimetria e particolari aree a verde
ESE	EGR	EST	003	A	Planimetria e particolari rete irrigazione
ESE	EGR	EST	004	A	Planimetria segnaletica
ESE	EGR	EST	005	A	Particolari segnaletica
ESE	EGR	EST	006	A	Particolari cancello
ESE	EGR	EST	007	A	Particolari recinzione
					F- Opere civili elaborati architettonici
ESE	EGR	CIV	001	A	Planimetria generale capannone
ESE	EGR	CIV	002	A	Planimetria capannone quota di copertura
ESE	EGR	CIV	003	A	Sezioni capannone 1
ESE	EGR	CIV	004	A	Sezioni capannone 2
ESE	EGR	CIV	005	A	Prospetti capannone
ESE	EGR	CIV	006	A	Planimetria di dettaglio capannone - area conferimento
ESE	EGR	CIV	007	A	Planimetria di dettaglio capannone - area biocelle
ESE	EGR	CIV	008	A	Planimetria di dettaglio capannone - area maturazione e stoccaggi
ESE	EGR	CIV	009	A	Planimetria di dettaglio capannone - area raffinazione
ESE	EGR	CIV	010	A	Uffici planimetrie
ESE	EGR	CIV	011	A	Uffici sezioni
ESE	EGR	CIV	012	A	Uffici prospetti
ESE	EGR	CIV	013	A	Uffici assonometria
ESE	EGR	CIV	014	A	Abaco infissi (tabella con tutte gli infissi di ogni corpo, e disegno tipico per ogni tipologia)
ESE	EGR	CIV	015	A	Abaco infissi (tabella con tutte gli infissi di ogni corpo, e disegno tipico per ogni tipologia)
ESE	EGR	CIV	016	A	Serbatoio carburante
ESE	EGR	CIV	017	A	Area pesatura
ESE	EGR	CIV	018	A	Cabina elettrica
ESE	EGR	CIV	019	A	Tettoia del verde
					G - Elaborati generali di processo e gestionali
ESE	EGR	PRO	001	A	Flow Shet linea di trattamento
ESE	EGR	PRO	002	A	Schema a blocchi
ESE	EGR	PRO	003	A	Schema sintetico



ESE	EGR	PRO	004	A	Digramma linea ingestato - digestato
ESE	EGR	PRO	005	A	Diagramma linea biogas
ESE	EGR	PRO	006	A	Digramma linea recupero termico
ESE	EGR	PRO	007	A	Diagramma upgrading
ESE	EGR	PRO	008	A	Diagramma cabina remi
ESE	EGR	PRO	009	A	Schema raccolta percolati aerobici
ESE	EGR	PRO	010	A	Schema irrigazione
ESE	EGR	PRO	011	A	Schema rete aria
ESE	EGR	PRO	012	A	Schema linea addizione polimero
ESE	EGR	PRO	014	A	Planimetria superfici
ESE	EGR	PRO	015	A	Planimetria flussi veicolari
ESE	EGR	PRO	016	A	Planimetria aree stoccaggio rifiuti IN-OUT
ESE	EGR	PRO	017	A	Planimetria aree intermedie di lavoro
ESE	EGR	PRO	018	A	Planimetria monitoraggio
H - Opere elettromeccaniche					
ESE	EGR	OEM	001	A	Planimetria generale opere elettromeccaniche
ESE	EGR	OEM	002	A	Planimetria di dettaglio area conferimento
ESE	EGR	OEM	003	A	Planimetria di dettaglio area maturazione
ESE	EGR	OEM	004	A	Planimetria di dettaglio area raffinazione
ESE	EGR	OEM	005	A	Sezioni opere elettromeccaniche A
ESE	EGR	OEM	006	A	Sezioni opere elettromeccaniche B
ESE	EGR	OEM	007	A	Particolari pavimentazioni impianto
ESE	EGR	OEM	008	A	Viste assometriche opere elettromeccaniche
ESE	EGR	OEM	009	A	Viste prospettive opere elettromeccaniche
I - Processo _Aspirazione					
ESE	EGR	AIR	001	A	Planimetria dimensionamenti rete aria
ESE	EGR	AIR	002	A	Planimetria generale rete aria
ESE	EGR	AIR	003	A	Planimetria di dettaglio rete aria - 01
ESE	EGR	AIR	004	A	Planimetria di dettaglio rete aria - 02
ESE	EGR	AIR	005	A	Planimetria di dettaglio rete aria - 03
ESE	EGR	AIR	006	A	Planimetria di dettaglio rete aria - 04



ESE	EGR	AIR	007	A	Biofiltro
ESE	EGR	AIR	008	A	Particolari supporti rete aria
ESE	EGR	AIR	009	A	Particolare lame d'aria
ESE	EGR	AIR	010	A	Particolari biofiltro
L - Processo _Digestione					
ESE	EGR	DIG	001	A	Planimetria area digestione
ESE	EGR	DIG	002	A	Planimetria e sezioni digestore
ESE	EGR	DIG	003	A	Planimetria e sezioni vasca digestato
ESE	EGR	DIG	004	A	Planimetria e sezioni vasca ingestato
ESE	EGR	DIG	005	A	Planimetria piping digestione
M - Processo _Depurazione					
ESE	EGR	DEP	001	A	Modulo vasca SBR
ESE	EGR	DEP	002	A	Vasca equalizzazione
ESE	EGR	DEP	003	A	Evaporatore
ESE	EGR	DEP	004	A	Vasca stabilizzazione
ESE	EGR	DEP	005	A	Serbatoi
ESE	EGR	DEP	006	A	Schema digestore
N - Processo _Biogas					
ESE	EGR	GAS	001	A	Planimetria collegamenti biogas
ESE	EGR	GAS	002	A	Planimetria recupero termico
ESE	EGR	GAS	003	A	Planimetria upgrading
ESE	EGR	GAS	004	A	Particolari
ESE	EGR	GAS	005	A	Connessione
O - Tipici forniture opere elettromeccaniche e civili					
ESE	EGR	TIP	001	A	Tipico aprisacco
ESE	EGR	TIP	002	A	Tipico nastro trasportatore
ESE	EGR	TIP	003	A	Tipico elettrocalamita
ESE	EGR	TIP	004	A	Tipico bioseparatrice
ESE	EGR	TIP	005	A	Tipico tritomiscelatore
ESE	EGR	TIP	006	A	Tipico vaglio a tamburo
ESE	EGR	TIP	007	A	Tipico carroponte



ESE	EGR	TIP	008	A	Tipico tramoggia
ESE	EGR	TIP	009	A	Tipico torcia
ESE	EGR	TIP	010	A	Tipico setto prefabbricato
ESE	EGR	TIP	011	A	Tipico ventilatore biocelle e platea
ESE	EGR	TIP	012	A	Tipico ventilatore biocelle biofiltro
ESE	EGR	TIP	013	A	Tipico dissabbiatore
ESE	EGR	TIP	014	A	Tipico cabina remi
ESE	EGR	TIP	015	A	Tipico portoni
P - Rete adduzione idrica					
ESE	EGR	ADD	001	A	Planimetria Generale rete idrica
ESE	EGR	ADD	002	A	Particolari e tipici - 1
ESE	EGR	ADD	003	A	Particolari e tipici - 2
ESE	EGR	ADD	004	A	Particolari e tipici - 4
Q - Impianto antincendio					
ESE	EGR	VVF	001	A	Planimetrie e prospetti delle distanze interne
ESE	EGR	VVF	002	A	Planimetria vie d'esodo
ESE	EGR	VVF	003	A	Planimetria idranti
ESE	EGR	VVF	004	A	Particolari idranti
ESE	EGR	VVF	005	A	Planimetria presidi
ESE	EGR	VVF	006	A	Particolari presidi
ESE	EGR	VVF	007	A	Planimetria rivelazione
ESE	EGR	VVF	008	A	Particolari rivelazione
ESE	EGR	VVF	009	A	Planimetria termocamere
ESE	EGR	VVF	010	A	Gruppo di pompaggio
ESE	EGR	VVF	011	A	Riserva idrica
R - Rete acque meteoriche					
ESE	EGR	RET	001	A	Planimetria generale rete acque meteoriche piazzali
ESE	EGR	RET	002	A	Planimetria di dettaglio rete acque meteoriche piazzali - A
ESE	EGR	RET	003	A	Planimetria di dettaglio rete acque meteoriche piazzali - B
ESE	EGR	RET	004	A	Planimetria generale rete acque meteoriche coperture
ESE	EGR	RET	005	A	Planimetria di dettaglio rete acque meteoriche coperture - A



ESE	EGR	RET	006	A	Planimetria di dettaglio rete acque meteoriche coperture - B
ESE	EGR	RET	007	A	Profili rete piazzali - A
ESE	EGR	RET	008	A	Profili rete piazzali - B
ESE	EGR	RET	009	A	Profili rete piazzali - C
ESE	EGR	RET	010	A	Profili rete coperture - A
ESE	EGR	RET	011	A	Profili rete coperture - B
ESE	EGR	RET	012	A	Profili rete coperture - C
ESE	EGR	RET	013	A	Particolari vasca di prima pioggia
ESE	EGR	RET	014	A	Particolari costruttivi
S - Rete acque reflue e colatici					
ESE	EGR	PER	001	A	Planimetria generale rete acque di processo
ESE	EGR	PER	002	A	Planimetria colatici di processo
ESE	EGR	PER	003	A	Profili colatici di processo
ESE	EGR	PER	004	A	Planimetria colatici biofiltro
ESE	EGR	PER	005	A	Profili colatici biofiltro
ESE	EGR	PER	006	A	Planimetria digestato liquido
ESE	EGR	PER	007	A	Profili digestato liquido
ESE	EGR	PER	008	A	Planimetria rete acque nere civili
ESE	EGR	PER	009	A	Profili rete acque nere civili
ESE	EGR	PER	010	A	Planimetria condense biogas
ESE	EGR	PER	011	A	Profili condense biogas
ESE	EGR	PER	012	A	Planimetria colatici stoccaggio verde
ESE	EGR	PER	013	A	Profili colatici stoccaggio verde
ESE	EGR	PER	014	A	Particolari costruttivi
T - Reti di servizio uffici					
ESE	EGR	UFF	001	A	Rete acque nere planimetria - piano terra
ESE	EGR	UFF	002	A	Rete acque nere planimetria - piano primo
ESE	EGR	UFF	003	A	Rete acque nere planimetria - piano secondo
ESE	EGR	UFF	004	A	Rete adduzione acque planimetria - piano terra
ESE	EGR	UFF	005	A	Rete adduzione acque planimetria - piano primo
ESE	EGR	UFF	006	A	Rete adduzione acque planimetria- piano secondo



ESE	EGR	UFF	007	A	Rete condizionamento planimetria - piano terra
ESE	EGR	UFF	008	A	Rete condizionamento planimetria - piano primo
ESE	EGR	UFF	009	A	Rete condizionamento planimetria - piano secondo
ESE	EGR	UFF	010	A	Rete condizionamento sezione e schema



2 PREMESSA

L'esigenza di realizzare un impianto per lo smaltimento della frazione organica dei rifiuti domestici deriva dalla improcrastinabile esigenza di chiudere il ciclo dei rifiuti perseguendo quella che oggi viene definita economia circolare, minimizzando le quantità e le tipologie di materiali da destinare all'abbandono con conferimento a discarica; una scelta ambientale incentivata e sostenuta per quanto irrinunciabile. È così che nasce l'idea di un impianto per dare valore alla raccolta differenziata producendo Biometano e Compost di qualità dai rifiuti organici. Pensare al rifiuto non più come una criticità ma come un'opportunità attraverso la quale produrre energia rinnovabile senza emissioni nocive e odori molesti, considerare l'impianto stesso come una opportunità per il territorio e di supporto alla filiera della viticoltura: questa è la *mission* alla base del progetto proposto.

2.1 ITER AMMINISTRATIVO

In data 24/04/2016 tra la Presidenza del Consiglio dei Ministri e la Regione Campania, è stato stipulato il "Patto per lo Sviluppo della Regione Campania" finalizzato allo sviluppo economico, produttivo ed occupazionale dell'area, nonché alla sostenibilità ambientale ed alla sicurezza del territorio per un valore complessivo di 7.005,09 M di cui 2.780,0 M a valere sulle risorse del Fondo per lo Sviluppo e la Coesione (FSC) 2014-2020

Con deliberazione n. 685 del 06.12.2016, la Giunta Regionale della Campania ha adottato l'aggiornamento del Piano Regionale per la Gestione dei Rifiuti Urbani (PRGRU) nel quale, tra l'altro, venivano stimati a regime i fabbisogni di trattamento delle varie frazioni di rifiuti urbani.

Il "Patto per lo Sviluppo della Regione Campania" prevede che nell'ambito dell'Area Tematica Ambiente" sono compresi, tra gli altri, gli interventi finalizzati alla risoluzione della procedura di infrazione 2007/2195, relativa alla gestione ordinaria del ciclo dei rifiuti ed allo smaltimento dei rifiuti toccati in balle e la bonifica dei terreni contaminati. All'interno dello stesso Patto, nell'ambito dell'Area Tematica Ambiente", è presente l'intervento strategico "Impianti di trattamento della frazione organica, da raccolta differenziata dei rifiuti speciali e liquidi" a cui è destinato l'importo complessivo di 250.000.000,00 di cui 60.000.000,00 a valere sulle risorse POR FESR 2014/2020 e 190.000.000,00 sulle risorse FSC 2014/2020 di cui alla delibera CIPE n. 26/2016.

In data 12 maggio 2016 la Regione Campania ha pubblicato sul proprio sito istituzionale un avviso rivolto alle Amministrazioni comunali per la presentazione di eventuali manifestazione d'interesse alla localizzazione sui propri territori di impianti di compostaggio per la valorizzazione della frazione organica dei rifiuti solidi urbani derivante da



raccolta differenziata.

Le proposte pervenute sono state oggetto di una preliminare istruttoria tecnica amministrativa da parte della Struttura di Missione per lo smaltimento dei R.S.B. al cui esito è stato predisposto un elenco nel quale sono indicati le localizzazioni degli impianti in parola, tra pervenute – tra cui quella inoltrata dal Comune di Chianche con nota del 24/05/2016.

La stessa Regione Campania con Deliberazione di G.R. n. 417 del 27/07/2016 ha approvato le Norme Tecniche di Attuazione del Piano Regionale di Bonifica della Campania.

Con richiesta acquisita al prot. reg. 284400 del 28/05/2021 contrassegnata con CUP 9010, il Comune di Chianche, ha trasmesso istanza di verifica di assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale, ai sensi dell'art. 19 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., relativa al progetto di " *Realizzazione di un impianto di trattamento anaerobico della frazione umida della raccolta differenziata (FORSU) nel Comune di Chianche (AV)*".

Detto progetto è stato sottoposto all'esame della Commissione V.I.A. - V.A.S. - V.I. nella seduta del 4/11/2021, durante la quale l'istruttore tecnico ha illustrato il quadro istruttorio dal quale discendono le motivazioni sotto riportate, sulla scorta delle quali è stato rilasciato il parere della Commissione:

"Il Comune di Chianche ha presentato istanza per verifica di assoggettabilità alla VIA per il progetto Realizzazione di un impianto di trattamento anaerobico della frazione umida della raccolta differenziata (FORSU) nel Comune di Chianche (AV). Il sito di impianto scelto ricade nell'area PIP del territorio di Chianche identificata dal PRG vigente ex Legge 219/81 approvato nel 1986.

Il progetto prevede la realizzazione ex novo dell'impianto in un'area di circa 30.000 mq che sebbene ad oggi sia praticamente sgombera da attività, risulta comunque antropizzata per la presenza di una strada di accesso e di un piazzale.

Il progetto definitivo, oggetto della istanza è stato approvato con Delibera di Consiglio Comunale n.6 del 3/9/2020 e trova la sua legittimazione sulla base della Deliberazione di Giunta Regionale n. 123 del 7/3/2017 "Programmazione interventi di realizzazione impianti per il trattamento della frazione organica a valere sulle risorse FSC 2014/2020 – settore ambiente - intervento strategico "impianti di trattamento della frazione organica, da raccolta differenziata dei rifiuti speciali e liquidi".....



.....Sulla base della documentazione presentata dal proponente con l'istanza prot. 284400 del 26/05/2021, con il riscontro alle integrazioni richieste dallo STAFF 501792, con la documentazione fornita dal proponente come ulteriori chiarimenti, nonché alla stregua della presente istruttoria, si propone di escludere il progetto Realizzazione di un impianto di trattamento anaerobico della frazione umida della raccolta differenziata (FORSU) nel Comune di Chianche (AV) dalla procedura di VIA con le seguenti condizioni ambientali:

N.	Contenuto	Descrizione
1	Macrofase	Macrofase in cui deve essere realizzata la condizione ambientale ANTE OPERAM (PROGETTAZIONE)
2	Numero Condizione	01 / 04
N.	Contenuto	Descrizione
3	Ambito di applicazione	<p>Ambito di applicazione della condizione ambientale:</p> <ul style="list-style-type: none"> □ aspetti progettuali □ aspetti gestionali □ componenti/fattori ambientali: <ul style="list-style-type: none"> ○ atmosfera ○ ambiente idrico ○ suolo e sottosuolo ○ radiazioni ionizzanti e non ionizzanti ○ rumore e vibrazioni, ○ flora, fauna, vegetazione, ecosistemi, ○ salute pubblica, ○ paesaggio e beni culturali □ mitigazioni □ monitoraggio ambientale □ altri aspetti <p>La medesima condizione ambientale può essere riferita a più ambiti di applicazione.</p>



4	Oggetto della condizione	<p>Nella fase progettuale (ANTE OPERAM) sarà prevista:</p> <ol style="list-style-type: none">1. la completa saturazione della capacità edificatoria del PIP con l'asservimento dell'intera area alla realizzazione dell'impianto;2. l'utilizzo di pannelli fonoassorbenti all'interno del capannone trattamento rifiuti ed all'esterno in corrispondenza delle principali fonti di inquinamento acustico per il rispetto dei parametri anche delle classi acustiche inferiori (quali quella agricola);3. la piantumazione di essenze locali di alto fusto lungo il perimetro del piazzale dell'impianto allo scopo di mitigare l'impatto visivo ed acustico del complesso oltre al rimboschimento – sempre di essenze autoctone quali querceto a roverelle – dell'intera area del PIP non interessata dalla realizzazione del piazzale su cui è distribuito l'impianto;4. la verifica idraulica del corpo idrico ricettore individuato nel Rio Fiele (affluente del fiume Sabato), parte integrante della documentazione AIA;5. la verifica qualitativa degli scarichi che dovranno rispettare i valori della tabella 3 allegato 5 parte III del D.Lgvo n. 152/2006 relativi alle acque superficiali con il loro effetto sulle acque del Sabato, prevedendo – eventualmente - un ulteriore trattamento a membrane nell'impianto di depurazione;6. una dettagliata mappatura del suolo e del soprasuolo vegetale anche con determinazioni analitiche con verifica della qualità degli ecosistemi in assenza dell'impianto.7. l'applicazione di tutte le migliori tecniche esecutive ed i sistemi di monitoraggio già delineati nel progetto preliminare per ottenere il massimo livello di protezione ambientale. In particolare il progetto sarà sviluppato tenendo conto degli aggiornamenti delle Norme di settore (cfr BAT relative al codice IPPC relativamente al capitolato
---	--------------------------	--



N.	Contenuto	Descrizione
		<p>del trattamento biologico aerobico adottate con il DM 29 gennaio 2007.</p> <p>8. un'area dedicata per le operazioni di lavaggio degli automezzi per il trasporto del materiale in entrata ed in uscita. Le acque impiegate, non assimilabili ad acqua di prima pioggia, andranno raccolte e trattate in modo adeguato.</p> <p>9. il funzionamento in continuo dei sistemi di trattamento delle emissioni in atmosfera in modo da assicurare l'abbattimento delle sostanze odorigene durante qualsiasi fase del ciclo.</p> <p>10. l'impermeabilizzati dei piazzali esterni con la realizzazione delle pendenze per il convogliamento delle acque nella rete di raccolta.</p> <p>11. la realizzazione di un impianto per il trattamento delle acque di prima pioggia ed un impianto per il trattamento delle acque di processo e dei reflui dei servizi igienici:</p> <p>12. la realizzazione di un sistema di trattamento dei reflui articolati su strutture di depurazione di tipo biologico e chimico fisico con la previsione di uno stadio evaporativo per cui i reflui scaricati dovranno avere caratteristiche non solo ampiamente nei limiti normativi ma di particolare qualità. Il ciclo di processo non dovrà prevedere reazioni termiche né chimiche né l'uso di prodotti pericolosi ma solo reazioni di tipo biologico.</p>
5	Termine per l'avvio della verifica di ottemperanza	Ante Operam
6	Soggetto di cui all'art. 28 comma 2 del D.Lgs. 152/06 individuato per la verifica di ottemperanza	Comune di Chianche Regione Campania- UOD 501705 Autorizzazioni ambientali e rifiuti Avellino

N.	Contenuto	Descrizione
1	Macrofase	Macrofase in cui deve essere realizzata la condizione ambientale CORSO D'OPERA
2	Numero Condizione	02 / 04
N.	Contenuto	Descrizione
		Ambito di applicazione della condizione ambientale:



3	Ambito applicazione di	<ul style="list-style-type: none"> □ aspetti progettuali □ aspetti gestionali □ componenti/fattori ambientali: <ul style="list-style-type: none"> ○ atmosfera ○ ambiente idrico ○ suolo e sottosuolo ○ radiazioni ionizzanti e non ionizzanti ○ rumore e vibrazioni, ○ flora, fauna, vegetazione, ecosistemi, ○ salute pubblica, ○ paesaggio e beni culturali □ mitigazioni □ monitoraggio ambientale □ altri aspetti <p>La medesima condizione ambientale può essere riferita a più ambiti di applicazione.</p>
4	Oggetto condizione della	Nel corso dei lavori di realizzazione dell'impianto dovrà essere prevista la bagnatura periodica dei piazzali, il lavaggio delle ruote dei mezzi utilizzati per i lavori, idonea schermatura del cantiere con barriere che limitino le dispersioni esterne di polveri per mitigare le emissioni polverulenti.
5	Termine per l'avvio della verifica di ottemperanza	Corso d'opera
6	Soggetto di cui all'art. 28 comma 2 del D.Lgs. 152/06 individuato per la verifica di ottemperanza	Comune di Chianche Regione Campania- UOD 501705 Autorizzazioni ambientali e rifiuti Avellino

N.	Contenuto	Descrizione
1	Macrofase	Macrofase in cui deve essere realizzata la condizione ambientale POST OPERAM (ESERCIZIO)
2	Numero Condizione	03 / 04

N.	Contenuto	Descrizione
		Ambito di applicazione della condizione ambientale:



3	Ambito di applicazione	<ul style="list-style-type: none"> □ aspetti progettuali □ aspetti gestionali □ componenti/fattori ambientali: <ul style="list-style-type: none"> ○ atmosfera ○ ambiente idrico ○ suolo e sottosuolo ○ radiazioni ionizzanti e non ionizzanti ○ rumore e vibrazioni, ○ flora, fauna, vegetazione, ecosistemi, ○ salute pubblica, ○ paesaggio e beni culturali □ mitigazioni □ monitoraggio ambientale □ altri aspetti <p>La medesima condizione ambientale può essere riferita a più ambiti di applicazione.</p>
4	Oggetto della condizione	<p>Nella fase di esercizio dell'impianto:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. saranno eseguite le verifiche dell'impatto acustico prodotto. Nel caso di superamento dei valori consentiti si procederà alla individuazione delle fonti di emissione ed alla loro insonorizzazione con ulteriori adeguati sistemi di fonoassorbenti anche all'interno del capannone; 2. verranno periodicamente ripetuti i monitoraggi ambientali eseguiti nella fase ante operam per dimostrare le assenze di impatti conseguenti all'esercizio dell'impianto. 3. Sarà attuato un dettagliato piano di monitoraggio da applicare in fase di esercizio volto al controllo della qualità: <ul style="list-style-type: none"> • <i>delle materie in ingresso (FORSU e frascame) al fine di produrre un compost di qualità e secondo le definizioni di cui alle Linee Guida della regione Lombardia – BORE del 13 maggio 2003 – supplemento straordinario allegato come riferimento al DM 29 gennaio 2007.</i> • <i>del compost in uscita rispondente alle disposizioni del D.Lgvo n. 75/2010 in materia di ammendante compostato misto.</i> • <i>degli scarichi nella rete fognaria e nei corpi idrici ricettori finali;</i> • <i>dei livelli di emissione acustica</i> 4. le eventuali operazioni di lavaggio degli automezzi per il trasporto del materiale in entrata ed in uscita devono avvenire in area dedicata. Le acque impiegate, non assimilabili ad acqua di prima pioggia, andranno raccolte e trattate in modo adeguato. 5. i cumuli di sovrvallo saranno stoccati in modo tale da essere protetti dagli agenti atmosferici ed impedire fenomeni di lisciviazione, le altezze dei cumuli



N.	Contenuto	Descrizione
		<p>dovranno garantire condizioni di stabilità e sicurezza.</p> <p>6. deve essere garantito il funzionamento in continuo dei sistemi di trattamento delle emissioni in atmosfera in modo da assicurare l'abbattimento delle sostanze odorogene durante qualsiasi fase del ciclo;</p> <p>7. dovrà essere prevista la costante manutenzione dei mezzi e delle attrezzature al fine di ridurre rumori e vibrazioni prodotti dalla loro usura;</p> <p>8. dovranno essere previsti controlli periodici dei veicoli per evitare sversamenti accidentali;</p>
5	Termine per l'avvio della verifica di ottemperanza	Post operam
6	Soggetto di cui all'art. 28 comma 2 del D.Lgs. 152/06 individuato per la verifica di ottemperanza	Comune di Chianche Regione Campania- UOD 501705 Autorizzazioni ambientali e rifiuti Avellino

N.	Contenuto	Descrizione
1	Macrofase	Macrofase in cui deve essere realizzata la condizione ambientale POST OPERAM
2	Numero Condizione	04 / 04
3	Ambito applicazione di	<p>Ambito di applicazione della condizione ambientale:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> aspetti progettuali <input type="checkbox"/> aspetti gestionali <input type="checkbox"/> componenti/fattori ambientali: <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> atmosfera <input type="radio"/> ambiente idrico <input type="radio"/> suolo e sottosuolo <input type="radio"/> radiazioni ionizzanti e non ionizzanti <input type="radio"/> rumore e vibrazioni, <input type="radio"/> flora, fauna, vegetazione, ecosistemi, <input type="radio"/> salute pubblica, <input type="radio"/> paesaggio e beni culturali <input type="checkbox"/> mitigazioni <input type="checkbox"/> monitoraggio ambientale <input type="checkbox"/> altri aspetti <p>La medesima condizione ambientale può essere riferita a più ambiti di applicazione.</p>
N.	Contenuto	Descrizione



4	Oggetto della condizione	Al termine della vita utile dell'impianto si prevede il ripristino dello stato dei luoghi con la verifica – attraverso analisi ambientali - del livello di contaminazione delle aree interessate dall'attività al fine di provvedere eventualmente alle operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito nel rispetto delle normative vigenti in materia di bonifica dei siti contaminati.
5	Termine per l'avvio della verifica di ottemperanza	Post Operam
6	Soggetto di cui all'art. 28 comma 2 del D.Lgs. 152/06 individuato per la verifica di ottemperanza	Comune di Chianche Regione Campania- UOD 501705 Autorizzazioni ambientali e rifiuti Avellino

Il Comune di Chianche (AV) ha bandito una Procedura Aperta di importo superiore alla soglia comunitaria per l'affidamento appalto integrato della progettazione esecutiva, esecuzione dei lavori di realizzazione e avvio dell'impianto di trattamento anaerobico della frazione umida della raccolta differenziata (FORSU) (ai sensi dell'art. 35, 58, 59, 60 e 95, comma 2, del Codice) - CUP: H45I18000220002 - CIG: 91102174E5.

Detta gara è stata aggiudicata con Determinazione n° 103 del 19 settembre 2022 al ATI formata da:

- Edil Geo S.r.l. (capogruppo mandataria)
- Etica S.p.A. (mandante)
- C.G.A. S.r.l. (capogruppo mandataria)
- CUBE S.r.l. (mandante)
- Dott. Geol. Alessandro Mascitti (mandante)

2.2 SCOPO DEL LAVORO

Il presente documento costituisce la relazione generale del progetto esecutivo derivante dallo sviluppo del progetto definitivo posto a base gara.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto per il trattamento di matrici organiche (FORSU derivanti da raccolta differenziata e scarti vegetali), con capacità produttiva massima di **45.000** t/anno (**35.000** t/anno di FORSU e **10.000** t/anno di sfalci e potature) in ottemperanza alla Legge Regionale n. 29 del 8/8/2018 in modifica alla Legge Regionale n. 14/2016.

Il progetto descritto nel presente documento è finalizzato alla costruzione e all'esercizio di un



impianto di trattamento rifiuti, caratterizzato da una prima fase di fermentazione anaerobica per la produzione di biogas e successivo upgrading a bio-metano ed una seconda fase di trattamento biologico aerobico della frazione solida del digestato, con produzione di compost.

La sezione di impianto a tecnologia anaerobica sarà in grado di trattare rifiuti, nello specifico FORSU (Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani), per un quantitativo annuo pari a 35.000 tonnellate con conseguente produzione di biogas e raffinazione dello stesso a biometano, il quale sarà immesso nella rete di trasporto e distribuzione del gas naturale.

Il digestato in uscita dalla sezione anaerobica sarà separato per ottenere una frazione solida che sarà avviata a trattamento biologico aerobico, e una frazione liquida che sarà invece sottoposta a trattamento depurativo e di finissaggio, al fine di poter essere avviata allo scarico in corpo idrico superficiale (Rio Fiele affluente in sx orografica del fiume Sabato).

Per la fase di trattamento biologico aerobico è richiesto un quantitativo pari a 10.000 t/anno di materiale verde (scarti di potature del verde pubblico e privato, residui ligneo – cellulósici).

L'impianto in progetto nel suo complesso, prevede quindi il trattamento di 45.000 t/anno (35.000 t/anno di FORSU + 10.000 t/anno di VERDE) di rifiuti.

E' appena il caso di precisare che tutte le tipologie di rifiuti – urbani e speciali - in ingresso all'impianto di compostaggio sono di tipo non pericoloso ai sensi del D.Lgs. n. 152/06 e s.m.i, nonché non tossico nocivi ai sensi del D.P.R. 915/82 e della Deliberazione del Comitato Interministeriale 27/07/84. Ai sensi dell'allegato C alla Parte Quarta del D.Lgs. n. 152/2006, all'interno dell'impianto proposto, saranno svolte le seguenti attività:

- R3 – Riciclo/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche);
- R13 – Messa in riserva di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate nei punti da R1 a R12 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti).
- Le operazioni di messa in riserva (R13) e di successivo recupero delle sostanze organiche (R3) saranno svolte sui rifiuti conferiti all'impianto.
- Oltre ad un inquadramento generale dell'impianto, tale relazione ha l'obiettivo di descrivere nel dettaglio:
- l'impianto di trattamento della FORSU con tecnologia anaerobica e la sezione di trattamento della frazione liquida del digestato;
- La sezione di compostaggio della frazione solida del digestato.



3 CONGRUENZA DEL PROGETTO CON LE PRESCRIZIONI PREVISTE IN FASE PROGETTUALE

Di seguito si riportano le verifiche alle prescrizioni che sono state indicate nel decreto di esclusione a VIA relativamente alla fase di progetto:

1. *la completa saturazione della capacità edificatoria del PIP con l'asservimento dell'intera area alla realizzazione dell'impianto;*

Gli elaborati non modificano le volumetrie così come previste nel progetto posto a base gara.

2. *l'utilizzo di pannelli fonoassorbenti all'interno del capannone trattamento rifiuti ed all'esterno in corrispondenza delle principali fonti di inquinamento acustico per il rispetto dei parametri anche delle classi acustiche inferiori (quali quella agricola);*

Le operazioni sui rifiuti vengono svolte all'interno di un capannone di lavorazione, eventuali attrezzature esterne saranno dotate di casoni insonorizzanti (vedi ad esempio i ventilatori). Eventuali schermature aggiuntive per la mitigazione acustica dovranno essere installati a seguito di campagne di rilevazione svolte a seguito della realizzazione e messa in esercizio dell'impianto.

3. *la piantumazione di essenze locali di alto fusto lungo il perimetro del piazzale dell'impianto allo scopo di mitigare l'impatto visivo ed acustico del complesso oltre al rimboschimento – sempre di essenze autoctone quali querceto a roverelle – dell'intera area del PIP non interessata dalla realizzazione del piazzale su cui è distribuito l'impianto;*

Il progetto prevede la realizzazione di una cortina arborea per la mitigazione dell'impianto.

4. *la verifica idraulica del corpo idrico ricettore individuato nel Rio Fiele (affluente del fiume Sabato), parte integrante della documentazione AIA;*

Il progetto prevede la realizzazione di sistemi di accumulo dell'acqua meteorica delle coperture per il loro riutilizzo oltre a vasche di stoccaggio ai fini del sistema di depurazione e vasche di prima pioggia. In considerazione dei volumi di stoccaggio predisposti per la gestione dei reflui non si ritiene necessario predisporre volumi di laminazione aggiuntivi per la valutazione dell'invarianza idraulica del fosso recettore.

5. *la verifica qualitativa degli scarichi che dovranno rispettare i valori della tabella 3 allegato 5 parte III del D.Lgvo n. 152/2006 relativi alle acque superficiali con il loro effetto sulle acque del Sabato, prevedendo – eventualmente - un ulteriore trattamento a membrane*



nell'impianto di depurazione;

Quanto sopra è riportato nel PMeC

- una dettagliata mappatura del suolo e del soprasuolo vegetale anche con determinazioni analitiche con verifica della qualità degli ecosistemi in assenza dell'impianto.*

La verifica della qualità delle terre è prevista nel Piano di gestione delle terre e rocce da scavo.

- l'applicazione di tutte le migliori tecniche esecutive ed i sistemi di monitoraggio già delineati nel progetto preliminare per ottenere il massimo livello di protezione ambientale. In particolare il progetto sarà sviluppato tenendo conto degli aggiornamenti delle Norme di settore (cfr BAT relative al codice IPPC relativamente al capitolato del trattamento biologico aerobico adottate con il DM 29 gennaio 2007.*

La verifica delle BAT è stata effettuata rispetto a quanto indicato nella DECISIONE DI ESECUZIONE (UE) 2018/1147 DELLA COMMISSIONE del 10 agosto 2018 che stabilisce le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili (BAT) per il trattamento dei rifiuti, ai sensi della direttiva 2010/75/UE del Parlamento europeo e del Consiglio.

- un'area dedicata per le operazioni di lavaggio degli automezzi per il trasporto del materiale in entrata ed in uscita. Le acque impiegate, non assimilabili ad acqua di prima pioggia, andranno raccolte e trattate in modo adeguato.*

Il progetto non prevede un'area dedicata al lavaggio dei mezzi conferitori ma in caso di necessità le ruote dei camion saranno lavate dal personale addetto all'impianto con lance ad acqua in aree all'interno del capannone di lavorazione, in prossimità dell'area di scarico. Le acque saranno raccolte dalla rete prevista per la raccolta dei colaticci ed avviate a trattamento presso il depuratore.

- il funzionamento in continuo dei sistemi di trattamento delle emissioni in atmosfera in modo da assicurare l'abbattimento delle sostanze odorigene durante qualsiasi fase del ciclo.*

I sistemi di trattamento dell'aria garantiscono un funzionamento in continuo delle emissioni.

- l'impermeabilizzati dei piazzali esterni con la realizzazione delle pendenze per il convogliamento delle acque nella rete di raccolta.*

Il progetto prevede di dotare tutti i piazzali e le aree di manovra di una superficie impermeabile all'interno della quale è prevista una rete di raccolta ed allontanamento delle acque.



11. *la realizzazione di un impianto per il trattamento delle acque di prima pioggia ed un impianto per il trattamento delle acque di processo e dei reflui dei servizi igienici: la realizzazione di un sistema di trattamento dei reflui articolati su strutture di depurazione di tipo biologico e chimico fisico con la previsione di uno stadio evaporativo per cui i reflui scaricati dovranno avere caratteristiche non solo ampiamente nei limiti normativi ma di particolare qualità. Il ciclo di processo non dovrà prevedere reazioni termiche né chimiche né l'uso di prodotti pericolosi ma solo reazioni di tipo biologico.*

Il progetto prevede la realizzazione di una vasca di prima pioggia per il trattamento delle acque dei piazzali ed un sistema di depurazione per il trattamento delle acque nere (sia civili che industriali).

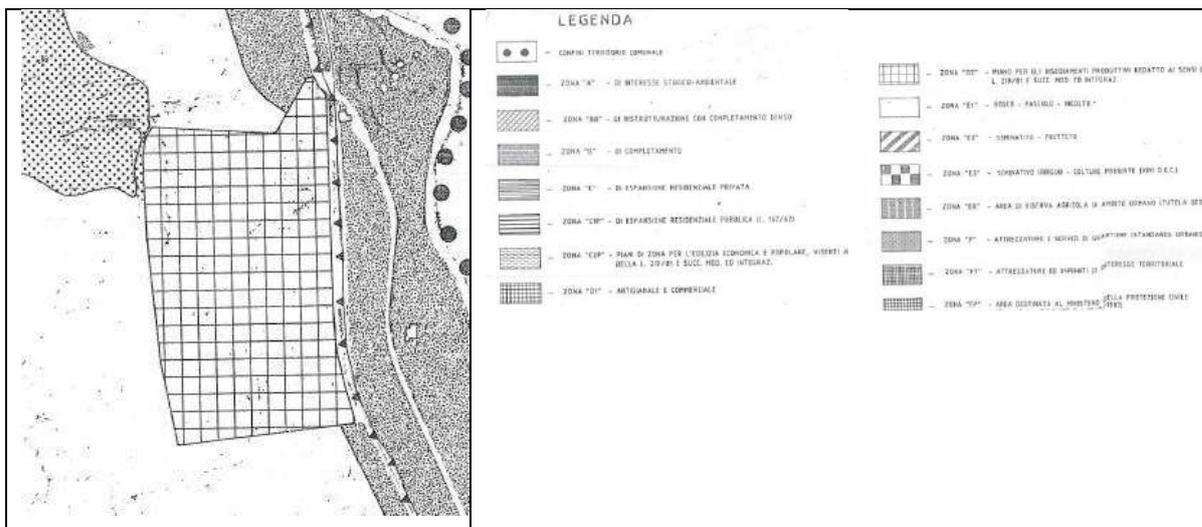


4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E VERIFICA DELLE CONDIZIONI URBANISTICHE DELL'AREA

L'area in cui ricadrà l'impianto di trattamento della FORSU è localizzata nella parte meridionale del territorio del Comune di Chianche. In particolare, la zona si trova tra l'area industriale di Altavilla Irpina e lo Stretto di Barba nella valle del fiume Sabato, nei pressi del passaggio a livello della ferrovia Benevento-Avellino in adiacenza della SP ex SS 88.



L'impianto in oggetto verrà realizzato all'interno del Piano per gli Insedimenti Produttivi (P.I.P.) approvato con delibera di C.C. n° 149 del 29/12/1986. Il PRG del Comune di Chianche individua l'area in questione come zona territoriale omogenea **D2** "Piano per gli insediamenti produttivi redatto ai sensi della L. 219/81 e succ. mod. ed integrazioni", così come mostrato nella figura seguente:





una quota 215,5 m s.l.m.

Rispetto all'indice di copertura (o rapporto di copertura R_c), che ricordiamo essere pari a 0,20 mq/mq, le superfici coperte previste dal progetto, definite nella pratica tecnica come *la superficie risultante dalla proiezione sul piano orizzontale delle parti edificate fuori terra, delimitate dalle superfici esterne delle murature perimetrali, con esclusione delle parti aggettanti aperte, come balconi, sporti di gronda e simili*, sono rappresentate dalle superfici su cui insistono:

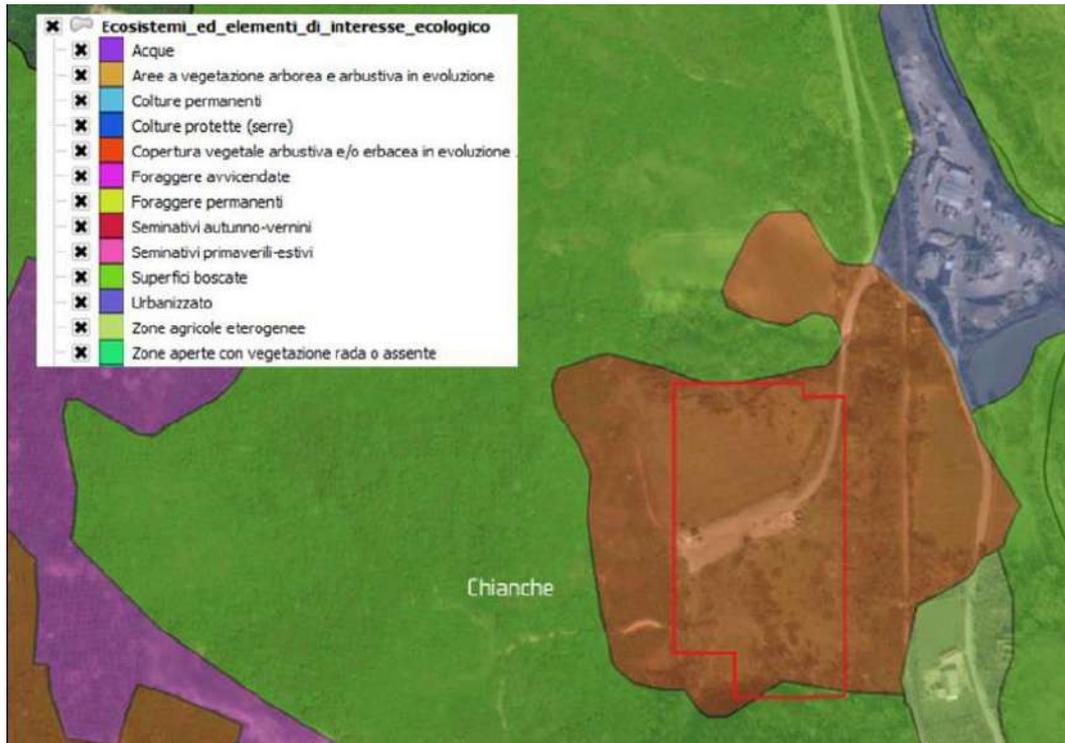
- a) i fabbricati (palazzina uffici, locale ricezione della risorsa, capannone di trattamento)
- b) gli impianti fuori terra (digestori a caldo e freddo, unità di upgrading, SBR, ecce cc)
- c) il biofiltro

sono pari a un totale di 7.300 mq: rapportando tale quantità alla superficie del lotto d'intervento si ottiene un indice di copertura pari a poco più di 0,09, valore che permette di verificare il rispetto delle Nta previste dal Piano. Il posizionamento dei diversi corpi di fabbrica e più in generale di tutte le opere previste dal progetto all'interno della planimetria dell'impianto sarà tale da rispettare tutti i vincoli relativi alle distanze dai confini, delle strade e dalle fasce di rispetto della linea ferroviaria Benevento – Salerno.

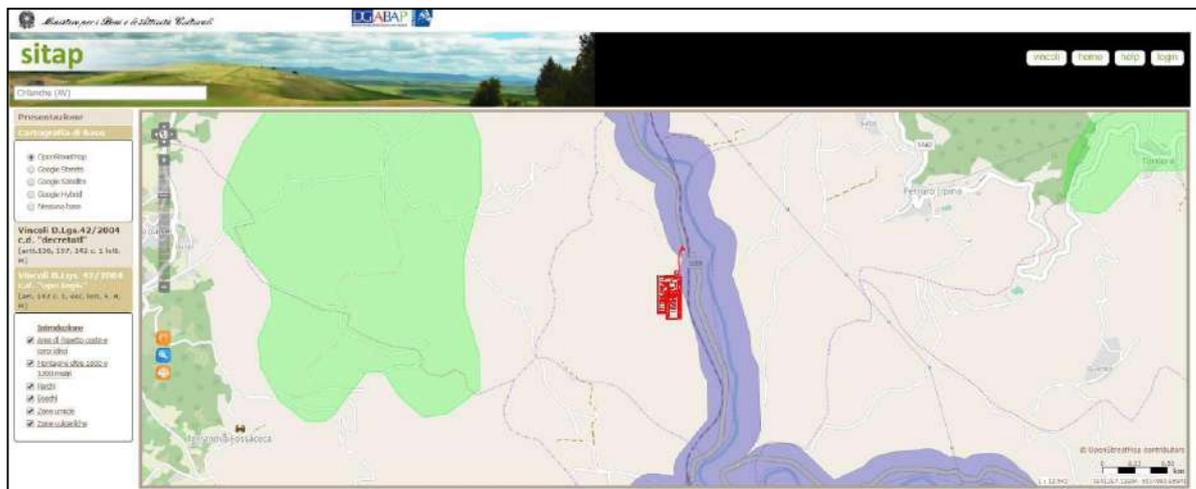
Per una più agevole comprensione di quanto appena descritto si rimanda all'elaborato di progetto "E. 17 – Inquadramento urbanistico".

In merito a quanto prescritto dall'art. 5, lett. b del DM 1444/68, e cioè che nei nuovi insediamenti di carattere commerciale e direzionale, a 100 mq di superficie lorda di pavimento di edifici previsti, deve corrispondere la quantità minima di 80 mq di spazio (l'80%), escluse le sedi viarie, di cui almeno la metà destinata a parcheggi, il progetto prevede, all'interno del piazzale dell'impianto, 18 stalli di sosta: considerando che ogni stallo ricopre una superficie di 13,75 mq saranno realizzati un totale di 247,5 mq che rispettano la prescrizione dell'80% dei circa 300 mq di superficie con destinazione direzionale rappresentate dal primo piano della palazzina uffici come verrà meglio specificato nei capitoli successivi della presente relazione.

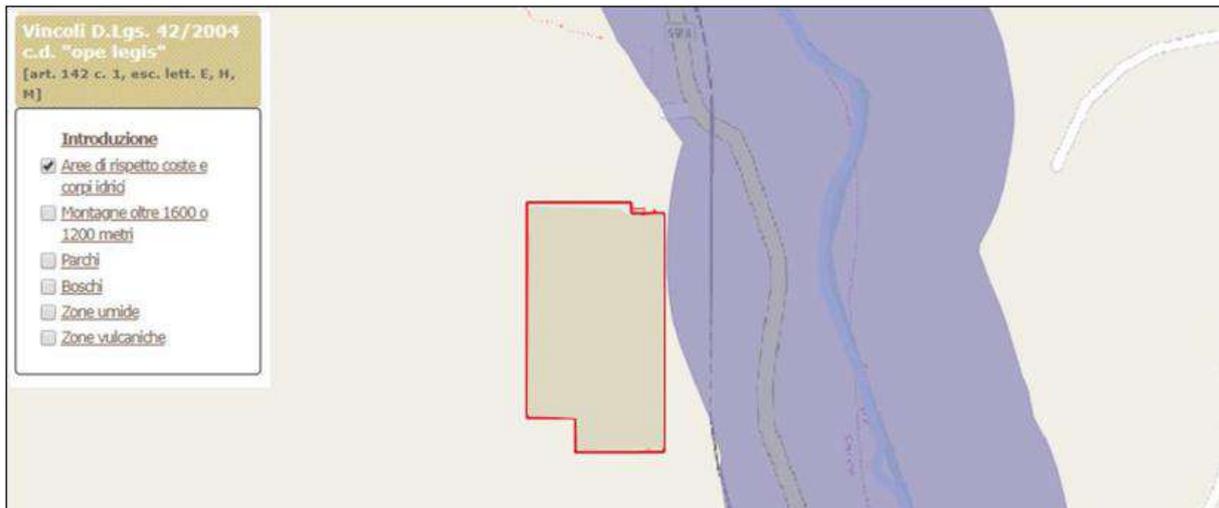
Dal punto di vista ambientale il sito ricade in terreni boscati e in aree a copertura vegetale arbustive e/o erbacea in evoluzione naturale così come mostrato nell'immagine seguente:



Tali aree boscate non ricadono nel vincolo previsto dall' art. 142, lett. g del D.lgs. 42/2004



Dall'estratto cartografico del portale SITAP del Ministero per i Beni e le attività Culturali riportato nella figura precedente è possibile osservare, in dettaglio (figura seguente), che una minima parte dell'area di piazzale dell'impianto da realizzare ricade nelle aree di rispetto coste e corpi idrici previsti all'art. 142, lett c del D.lgs. 42/2004: in questa porzione del piazzale non è prevista la realizzazione di fabbricati, impianti oppure particolari opere bensì solamente una rampa di accesso al locale ricezione per lo scarico della risorsa in ingresso oltre recinzione perimetrale dell'impianto stesso.



In merito al reticolo idrografico, come detto in premessa, il sito d'interesse è prossimo al fiume Sabato e, a nord, è presente il Rio Fiele, un corso d'acqua a regime torrentizio.



Le zone di Zone di Protezione Speciale (ZPS), i Siti d'Interesse Comunitario (SIC) e i parchi regionali sono tutti a una considerevole distanza dal punto in cui è localizzato l'impianto da realizzare.



COMUNE DI CHIANCHE

ETICA^{SPA}
ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES INTERNATIONAL

EDILGEO
firmitas utilitas venustas

PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE UMIDA DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (FORSU) CUP: H45I18000220002 - CIG: 91102174E5





5 DESCRIZIONE DEL CICLO PRODUTTIVO

Le matrici che saranno alimentate all'impianto nella fase di digestione anaerobica sono costituite da FORSU e quindi da sostanze organiche che possono essere degradate anaerobicamente per produrre biogas, flusso gassoso composto prevalentemente da metano ad elevato valore energetico. Grazie alle speciali tecnologie e scelte impiantistiche applicate si ottimizza il naturale processo biologico della digestione anaerobica e si massimizza sia il recupero energetico che la stabilizzazione dei residui solidi del processo.

La digestione anaerobica consiste nella degradazione della sostanza organica da parte di microrganismi in condizioni di anaerobiosi.

Il principio che si utilizza per il dimensionamento dei digestori anaerobici, si basa sulla necessità di assicurare un tempo di residenza dei solidi sospesi (SRT – solid retention time) all'interno di un comparto a miscelazione completa, sufficientemente elevato da garantire un consistente grado di rimozione della parte volatile (e corrispondente COD).

Con il termine compostaggio viene definito il processo di maturazione biologica controllata, in ambiente aerobico, della sostanza organica di residui animali e vegetali attraverso il quale si ha produzione di materiali a catena molecolare più semplice, più stabili, igienizzati, ricchi di composti umici, utili, in definitiva, per la concimazione delle colture agrarie e per il ripristino della sostanza organica nei suoli.

Il processo avviene ad opera di diversi ceppi di microrganismi operanti in ambiente aerobico: batteri, funghi, attinomiceti, alghe, protozoi, presenti naturalmente nelle biomasse organiche o artificialmente apportati con l'eventuale materiale di inoculo.

Durante il processo di compostaggio, i microrganismi degradano, in maniera più o meno spinta, il substrato organico di partenza, producendo anidride carbonica, acqua, calore e sostanza organica humificata, vale a dire una matrice finale metastabile, non suscettibile cioè di ulteriori repentine trasformazioni biologiche. In condizioni ottimali, il compostaggio si svolge attraverso tre stadi principali:

1. la fase mesofila di latenza - che può protrarsi da poche ore ad alcuni giorni - durante la quale, la matrice iniziale viene invasa dai microrganismi, il cui metabolismo finisce per causare il progressivo riscaldamento del substrato;
2. la fase termofila o di stabilizzazione – di durata variabile da alcuni giorni a diverse settimane – nel corso della quale si ha un'intensa attività bioossidativa;



3. la fase di raffreddamento o maturazione - di durata da poche settimane ad alcuni mesi - nella quale intervengono le reazioni di humificazione.

I microrganismi hanno un ruolo fondamentale nella decomposizione della sostanza organica e vi è una relazione diretta tra la loro attività e l'evoluzione del processo di compostaggio. L'andamento e la velocità del processo sono, cioè, strettamente dipendenti dai fattori che influenzano le condizioni ottimali per la vita dei microrganismi operanti nelle diverse fasi del processo.

Parametri quali ossigeno, umidità e temperatura sono normalmente controllati per verificare il corretto andamento del processo, ma esistono altri parametri che influenzano le condizioni di vita dei microrganismi.

I parametri di processo sono quindi tutte le variabili che possono essere monitorate e regolate in grado di influenzare l'attività metabolica dei microrganismi con conseguenti variazioni di cinetica biologica delle reazioni di bio-ossidazione, capaci di trasformare il materiale organico in presenza di O₂ principalmente in compost CO₂ e H₂O.

Gli indici di monitoraggio del processo si riferiscono alle grandezze misurabili o calcolabili che permettono di desumere lo stato di avanzamento della biodegradazione.

Da questo punto di vista il processo di compostaggio può essere modellato come un sistema che riceve in ingresso le matrici organiche da compostare (nel nostro caso digestato solido e frazioni ligno-cellulosiche) e in uscita fornisce il compost ed altre sostanze.

I principali parametri che influenzano l'evoluzione del processo, sono:

- la porosità del substrato;
- l'umidità del materiale;
- la presenza di ossigeno;
- la temperatura;
- il rapporto C/N e la disponibilità dei nutrienti;
- il pH;
- la presenza di sostanze inibenti i processi di trasformazione.

Appare evidente, quindi, che l'evoluzione di un processo di compostaggio dipende non solo da una corretta composizione della biomassa organica, ma anche dal mantenimento delle condizioni di processo ottimali. Un corretto monitoraggio dei cumuli, soprattutto nelle fasi di avvio, è indispensabile per la rilevazione di eventuali anomalie di processo.

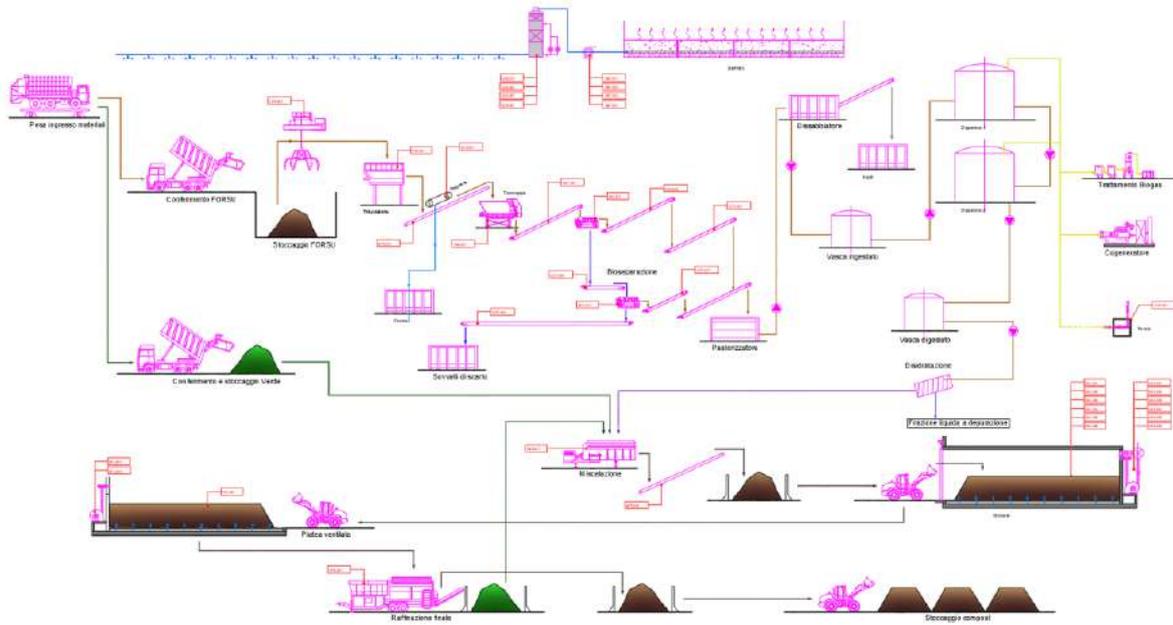


Figura 1 - descrizione dello schema di processo



6 PARAMETRI DI PROGETTO

6.1 PRODUZIONE E RACCOLTA FORSU E VERDE

Sulla base del progetto definitivo posto a base gara si prevede un flusso di rifiuti organici da raccolta differenziata pari a 45.000 t/anno (35.000 t/anno di FORSU e 10.000 t/anno di sfalci e potature).

Nello specifico la sezione di impianto a tecnologia anaerobica sarà in grado di trattare rifiuti la Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani, per un quantitativo annuo pari a 35.000 tonnellate con conseguente produzione di biogas.

Il biogas prodotto sarà quindi avviato ad un impianto di raffinazione per la produzione di biometano, da immettere nella rete di trasporto e distribuzione del gas naturale.

Il digestato in uscita dalla sezione anaerobica sarà invece separato per ottenere una frazione solida che sarà avviata a trattamento biologico aerobico per la produzione di compost di qualità, e una frazione liquida che sarà invece sottoposta a trattamento depurativo e di finissaggio, al fine di poter essere avviata allo scarico in corpo idrico superficiale (Rio Fiele affluente in sx orografica del fiume Sabato).

Per la fase di trattamento biologico aerobico è richiesto un quantitativo pari a 10.000 t/anno di materiale verde (scarti di potature del verde pubblico e privato, residui ligneo – cellulosici).

6.2 CARATTERISTICHE QUALITATIVE FORSU

Il rifiuto previsto in ingresso sarà costituito dai seguenti codici CER:

- 200108 Rifiuti biodegradabili di cucine e mense per un quantitativo di 35.000 ton/anno da avviare a trattamento anaerobico.

Sulla base dei dati indicati nella documentazione messa a base gara la FORSU da avviare al pretrattamento avrà le seguenti caratteristiche

Parametro	Unità di misura	Valore di progetto
FORSU a Biospremitrici	t/a	35.000 ton/anno
% secco (ST)	%	29,42
N – totale	g/kg tal quale	6,08
COD	g/kg tal quale	338,6



Temperatura	°C	15
-------------	----	----

- 200201Rifiuti biodegradabili per un quantitativo di 10.000 ton/anno da impiegare come strutturante

Le potenzialità impiantistiche sono state valutate sulla base delle lavorazioni svolte su 6 giorni lavorativi alla settimana (ovvero circa 310 giorni l'anno) su due turni da 6 ore ciascuna (ovvero 12 ore al giorno).

6.3 CARATTERISTICHE QUALI-QUANTITATIVE DEI PRODOTTI IN USCITA

Al termine delle attività di trattamento sul rifiuto in ingresso l'impianto sarà in grado di produrre **compost di qualità** per un quantitativo annuo di **circa 10.344,46 tonnellate**.

Il compost prodotto presenterà le caratteristiche indicate dalla normative di settore come riportato all'allegato 2 del D.Lgs. 75 del 26 maggio 2010 per gli ammendanti compostati misti, che di seguito si riportano:

Titolo minimo in elementi e/o sostanze utili, criteri concernenti la valutazione . altri requisiti richiesti
Umidità massima 50%
pH compreso tra 6 e 8,5
C organico sul secco: minimo 20%
C umico e fulvico sul secco: minimo 7%
Azoto organico sul secco: almeno 80% dell'Azoto totale
C/N massimo: 25

Per quanto attiene la presenza di metalli pesanti il compost prodotto rispetterà i limiti indicati nella tabella riportata all'allegato 2 del citato D.Lgs per quanto attiene gli ammendanti.

Metalli	Mg/kg
Piombo totale	140
Cadmio totale	1,5
Nichel totale	100
Zinco totale	500



Rame totale	230
Mercurio totale	1,5
Cromo esavalente totale	0,5

Per quanto attiene invece la produzione di biogas si prevede di avviare alla sezione di upgrading circa **4.935.125,70 Nmc/anno di cui circa il 59% costituito da CH4 da immettere in rete.**

Al fine di garantire la compatibilità con il gas transitante nella rete di trasporto il biometano rispetterà altresì quanto indicato nella deliberazione 46/2015/R/gas, comma 3.2, la quale prevede che ai fini dell'immissione in rete il biometano deve essere tecnicamente libero da tutte le componenti individuate nel rapporto tecnico UNI/TR 11537.

Le caratteristiche del biometano previsto in uscita dalla sezione di upgrading sono indicate nella seguente tabella:

Proprietà	Valori di accettabilità	Unità di misura	Condizioni
Potere Calorifico Superiore	34,95 ÷ 45,28	MJ/Sm ³	
Indice di Wobbe	47,31 ÷ 52,33	MJ/Sm ³	
Densità relativa		0,5548 ÷ 0,8	
Punto di Rugiada dell'acqua	≤ -5	°C	Alla pressione di 7000 kPa relativi
Punto di Rugiada degli idrocarburi	≤ 0	°C	Nel campo di pressione 100 ÷ 7.000 kPa relativi
Temperatura max	< 50	°C	
Temperatura min	> 3	°C	

I parametri di controllo della qualità del biometano, a garanzia della sicurezza del sistema di trasporto, nonché dell'intercambiabilità e della trasportabilità del gas naturale, sono di seguito riportati:

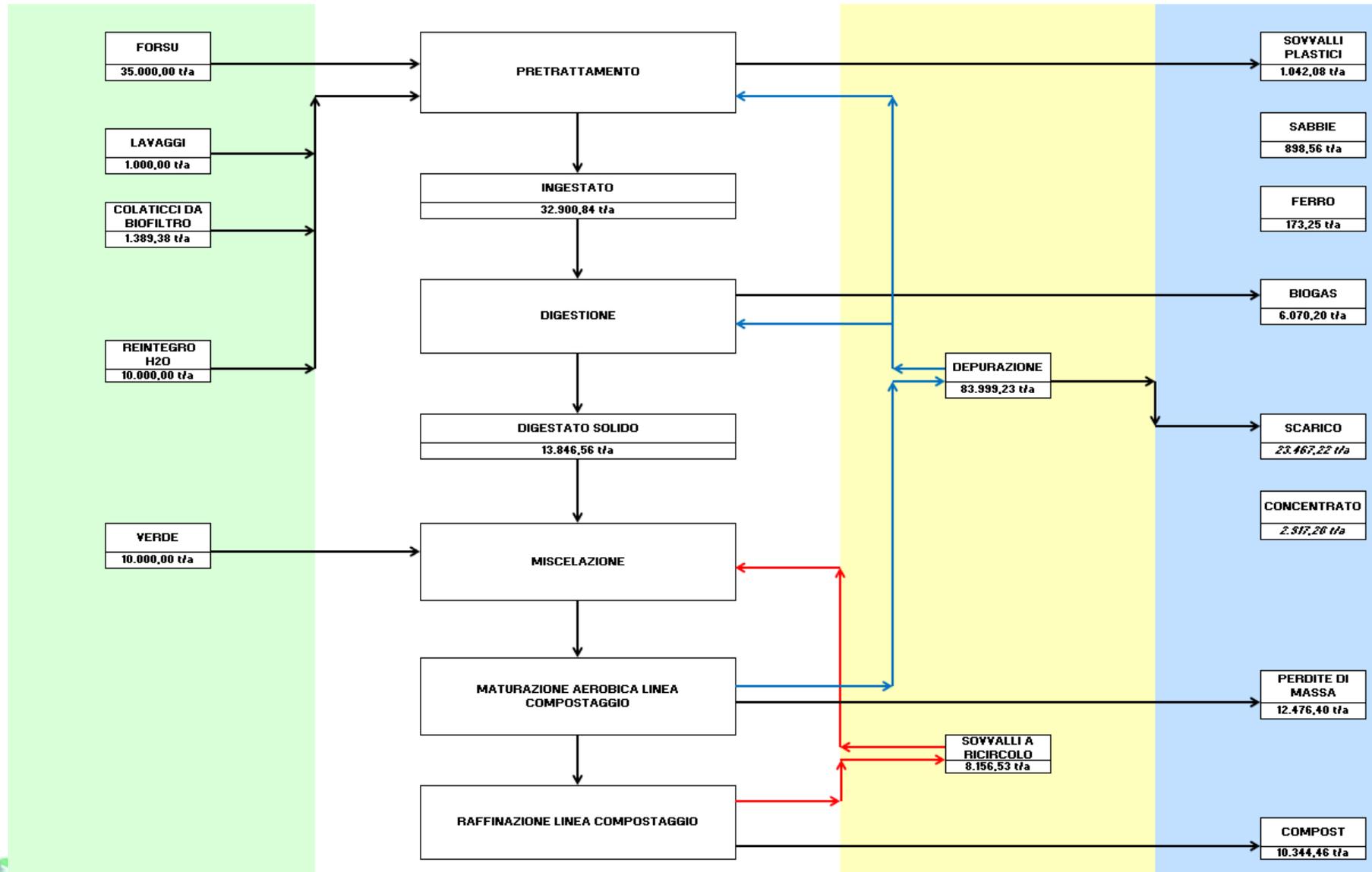
- Potere Calorifico Superiore (PCS);
- Densità relativa;
- Indice di Wobbe;
- Anidride Carbonica – CO₂;



- Ossigeno – O₂;
- Solfuro di idrogeno – H₂S;
- Zolfo da mercaptani – SRSH;
- Zolfo totale – STOT;
- Punto di rugiada acqua;
- Punto di rugiada idrocarburi;
- Temperatura;
- Idrogeno – H₂;
- Ossido di carbonio – CO;
- Mercurio – Hg;
- Cloro – Cl;
- Fluoro – F;
- Ammoniaca – NH₃;
- Silicio – Si.

6.4 BILANCIO DI MASSA

Al fine di evidenziare al meglio i flussi di materiali in ingresso ed uscita dall'impianto si riporta di seguito uno stralcio della tavola bilancio di massa semplificato.



**7 DESCRIZIONE DELLE SEZIONI IMPIANTISTICHE E CICLO DI TRATTAMENTO**

Di seguito si riporta la descrizione del processo nelle differenti sezioni impiantistiche in progetto e la definizione delle aree e dei macchinari come dimensionati per il corretto svolgimento delle attività impiantistiche.

Si riportano quindi i principali parametri previsti per il processo impiantistico proposto:

DATI DI IMPUT		
Giorni lavorativi impianto	g	310,00
Giorni stabilizzazione	g	365,00
peso specifico residui organici in ingresso	t/mc	0,70
peso specifico residui organici pretrattati	t/mc	0,85
peso specifico digestato/acque di ricircolo/percolato	t/mc	1,00
peso specifico ligneo cellullosici e sovvalli	t/mc	0,40
peso specifico sovvalli plastici	t/mc	0,70
peso specifico ligneo cellullosici triturati e sovvalli	t/mc	0,45
peso specifico compost semi finito	t/mc	0,47
peso specifico miscela a maturazione aerobica	t/mc	0,63
durata fase anaerobica	g	34,00
durata fase aerobica	g	67,00
durata totale del trattamento	g	101,00
POTENZIALITA' IMPIANTO		
Residui organici in ingresso	t/a	35.000,00
	t/g	112,90
Sovvalli plastici presenti nel rifiuto organico	t/a	1.042,08
	t/g	3,36
Residui ligneo cellullosici in ingresso	t/a	10.000,00
	t/g	32,26

Di seguito si rimette una planimetria con l'indicazione delle aree adibite al deposito dei materiali in ingresso e alle aree dedicate allo stoccaggio dei materiali intermedi di lavorazione.



AREE STOCCAGGIO MATERIE PRIME:

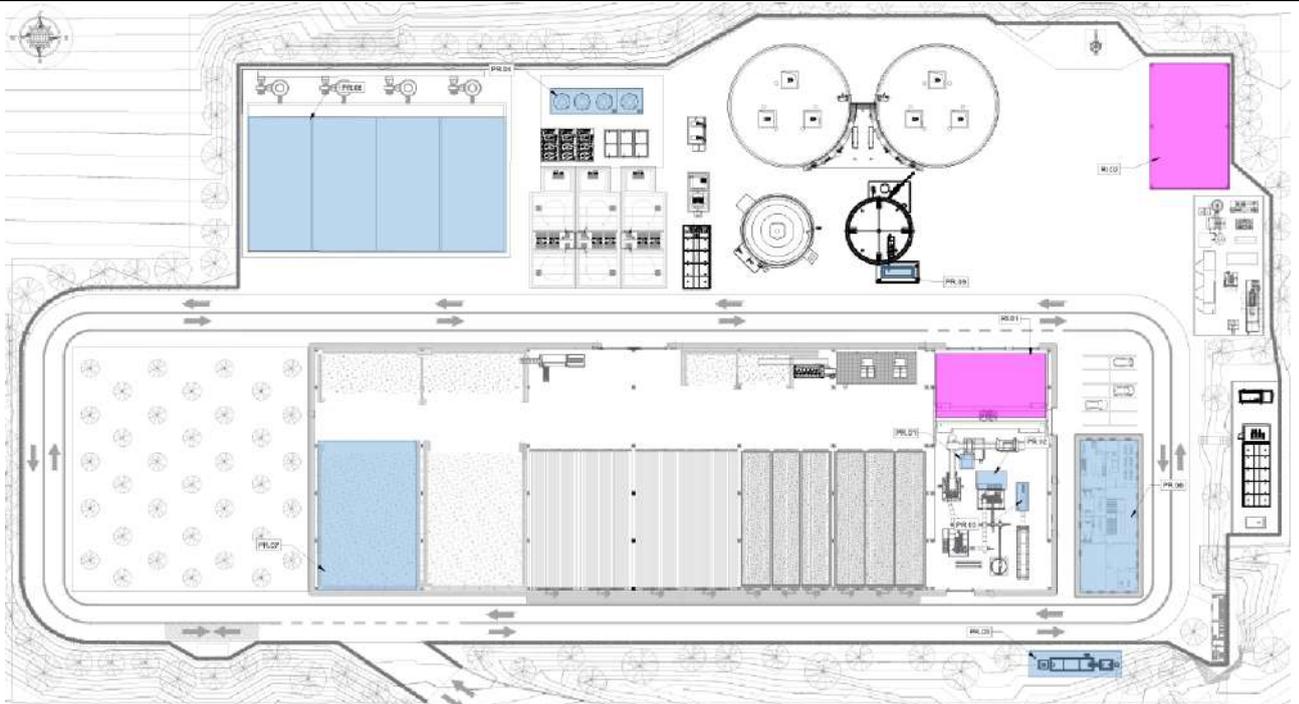
- MP01 - MAGAZZINO E AREA UFFICI
- MP02 - CARBURANTE
- MP03 - RISERVA IDRICA
- MP04 - CHEMICALS DEPURATORE
- MP05 - CHEMICALS DISIDRATAZIONE

AREE INTERNE DI LAVORAZIONE:

- IN01 - ACCUMULO DIGESTATO SOLIDO
- IN02 - ACCUMULO SOVVALLI CELLULOSICI
- IN03 - ACCUMULO MISCELA PRONTA
- IN04 - EBIOCELLE
- IN04 - PLATEE VENTILATE
- IN05 - STOCCAGGIO COMPOST IN MATURAZIONE
- IN06 - STOCCAGGIO COMPOST EoW (SUPERFICIE 540 mq)
- IN07 - AREA DIGESTIONE
- IN08 - AREA DEPURAZIONE
- IN09 - AREA UPGRADING
- IN10 - ACCUMULO SOVVALLI LIGNEOCELLULOSICI

Figura 2 – Tavola V.2 – Planimetria aree deposito materie e aree intermedie di processo

Nella planimetria seguente viene riportata la posizione delle aree di stoccaggio dei rifiuti.



AREE RIFIUTI IN INGRESSO:

- RI01- STOCCAGGIO RIFIUTI IN INGRESSO - EER 200108
- RI02- STOCCAGGIO VERDE IN INGRESSO - EER 200201

AREE RIFIUTI E PRODOTTI IN USCITA:

- PR01 - CASSONE METALLI FERROMAGNETICI - EER 191202
- PR02 - CASSONE SOVVALLI PLASTICI - EER 191212
- PR03 - CASSONI INERTI - 191212
- PR04 - SERBATOI CONCENTRATO DEPURATORE - 190814
- PR05 - VASCA PRIMA PIOGGIA - EER 190812, 130502*
- PR06 - UFFICI E SERVIZI/MAGAZINO - EER 050317*, 150102, 150106, 160604, 191204, 160601*, 130206*, 150203
- PR07 - EVENTUALE AREA STOCCAGGIO COMPOST FUORI SPECIFICA - EER 190503
- PR08 - SOLO PER MANUTENZIONE BIOFILTRO - EER 191207
- PR09 - SCARTO INERTE DIGESTIONE- EER 191209

Figura 3 - Tavola V.1 – Planimetria aree stoccaggio rifiuti IN-OUT

7.1 RICEZIONE E STOCCAGGIO DEL MATERIALE IN INGRESSO

Effettuate le operazioni di pesatura e riconoscimento del mezzo, attraversando il piazzale di manovra i mezzi conferitori arrivano al capannone nel quale è allocata la sezione di ricevimento.

Il conferimento dei materiali organici all'impianto avviene distintamente rispetto ai due tipi di materiali conferiti (rifiuti organici da raccolta differenziata e materiali ligneo cellullosici).



Le matrici biodegradabili saranno stoccate per brevi periodi e poi avviate a trattamento. Allo scopo è previsto l'utilizzo di un carro ponte automatizzato (CRP001), per il caricamento e/o spostamento delle matrici alla fase di pre-trattamento che precede l'alimentazione delle matrici al processo di degradazione per via anaerobica. In caso di necessità è prevista una movimentazione rapida dei rifiuti a lato del punto di scarico per mezzo di pala gommata. In normale funzionamento, il carro ponte permetterà lo spostamento dei rifiuti dal punto di scarico alla tramoggia a servizio del sistema lacera sacchi.

Il carro ponte opererà in modo automatico solo in assenza di persone all'interno del comparto di messa in riserva.

Di seguito si rimette il dimensionamento della fossa di stoccaggio della FORSU.

VERIFICA DIMENSIONALE AREA DI STOCCAGGIO FORSU			
BILANCIO	rifiuto giornaliero in ingresso	mc/g	161,29
	durata max stoccaggio	g	3,00
	volume effettivo per ciclo	mc	483,87
	altezza media fossa	m	2,50
	Superficie Fossa	mq	210,00
	Volume disponibile	mq	525,00

Il verde strutturante viene invece avviato ad una tettoia di stoccaggio separata dalla struttura del capannone.

Da qui viene all'occorrenza avviato all'interno dello stabilimento per essere avviato direttamente all'interno del carro miscelatore.

Di seguito la verifica del dimensionamento della tettoia di stoccaggio del verde.

VERIFICA DIMENSIONALE AREA DI STOCCAGGIO VERDE IN INGRESSO			
BILANCIO	rifiuto giornaliero in ingresso	mc/g	80,65
	durata max stoccaggio	g	14,00
	volume effettivo per ciclo	mc	1.129,03
	altezza media cumulo	m	4,00
	Superficie cumulo	mq	300,00
	Volume disponibile	mq	1.200,00

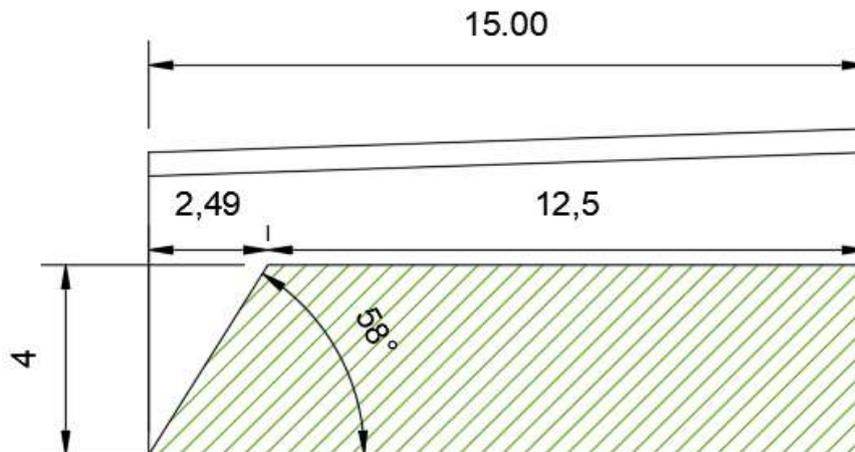
La tettoia garantirà circa 14 giorni di stoccaggio del materiale strutturante.

In considerazione del fatto che il verde non tritato sarà stoccato in cumuli alti al massimo 4 m ma comunque all'interno di una tettoia chiusa su 3 lati da pareti e non essendo per sua natura un materiale granuloso si ritiene che l'unico lato di cui è plausibile effettuare la verifica sia quello verso il fronte strada, ovvero il fronte di accesso alla tettoia.

A titolo di garanzia si pone l'angolo di attrito degli sfalci di potatura pari a 60°.



Considerando che la tettoia ha una dimensione in pianta di circa 360 mq e che il materiale massimo stoccabile in base alle previsioni di progetto occuperà una superficie massima di 300 mq in un cumulo di altezza massima di 4,00 m, il cumulo di rifiuto verde occuperà la tettoia come indicato nell'immagine seguente:



Garantendo un angolo massimo di 58°.

7.2 PRETRATTAMENTO

7.2.1 TRITURAZIONE ED APERTURA SACCHETTI

La FORSU stoccata nell'apposito edificio sarà alimentata, attraverso l'utilizzo dei mezzi meccanici descritti al punto precedente, alla fase di pre-trattamento.

I pretrattamenti meccanici previsti per la frazione organica da raccolta differenziata includono come prima fase una sezione di triturazione che ha lo scopo principale di lacerare, aprendoli, tutti i sacchi e sacchetti presenti nel rifiuto da raccolta differenziata in ingresso, e uno secondario di garantire un'alimentazione continuativa e lineare ai successivi trattamenti.

La FORSU, sarà quindi avviata al trituttore apri sacchi (TRI001), e sarà poi deferrizzata attraverso l'elettrocalamita (ECM001) per la separazione del residuo metallico eventualmente presente all'interno della FORSU.

Il sovrullo metallico viene avviato ad un cassone scarrabile per essere poi avviato a smaltimento/recupero presso impianto esterno autorizzato.

La FORSU depurata da eventuali metalli viene avviata ad una tramoggia dosatrice (TRA001) funzionale all'alimentazione del separatore centrifugo tramite coclea a U.



7.2.2 SEPARAZIONE SOVVALLO PLASTICO

Questa fase del processo serve a rendere omogeneo l'afflusso del materiale ad una prima bioseparatrice (BIO001).

La bioseparatrice dispone di un basamento che permette l'accesso in sicurezza per le operazioni di manutenzione. La bioseparatrice effettua una separazione della FORSU dagli inquinanti presenti al suo interno (plastiche, ferro, alluminio, inerti, ecc.).

Questa operazione è fondamentale poiché aumenta le rese del processo di digestione anaerobica ed evita problemi di sedimentazione e di strippaggio del gas all'interno del digestore.

Il funzionamento della macchina prevede che il materiale organico venga triturato e miscelato (questo sistema di separazione dispone di ugelli che permettono di iniettare all'interno del ciclo di lavorazione acqua e/o percolato per migliorare la separazione della plastica nei periodi invernali in cui la FORSU ha un'elevata sostanza secca e vengono comunque utilizzati per il lavaggio delle macchine) e che tutta la sostanza passi attraverso delle griglie forate.

Questo processo permette di ottenere due flussi:

- il flusso di materiale organico (ingestato) che viene avviato al pastorizzatore e dissabbiatore prima di essere pompato nella vasca di alimentazione dei digestori,
- il sovrallo plastico che viene sottoposto ad una ulteriore fase di separazione.

Il sovrallo in uscita dal bioseparatore in testa al processo viene infatti avviato, tramite una coclea ad U, ad una seconda bioseparatrice (BIO002) che elimina eventuali residui di organico dai sovralli plastici: la lavorazione dello scarto della prima separazione con poca acqua (o senza aggiunta di liquido) asciuga il prodotto in uscita che viene quindi convogliato al punto di scarico finale desiderato dove il sovrallo sarà stoccato in cumuli.

Di seguito si rimetta la verifica dimensionale dell'area di deposito dei sovralli plastici.

VERIFICA DIMENSIONALE AREA DI STOCCAGGIO SOVVALLI PLASTICI			
BILANCIO	rifiuto giornaliero in ingresso	mc/g	4,80
	durata max stoccaggio	g	7,00
	volume effettivo per ciclo	mc	33,62
	altezza media cumulo	m	3,00
	Superficie cumulo	mq	35,00
	Volume disponibile	mq	105,00

La parte di organico che viene invece separata dalla macchina è recuperata come nella precedente fase e convogliata al pastorizzatore (PAS001) per essere poi avviata al dissabbiatore (DIS001) e quindi immessa nella vasca dell'ingestato dalla quale sarà avviata al processo di digestione.



La vasca dell'ingestato garantirà un continuo afflusso di ingestato alla fase di digestione.

Di seguito il dimensionamento della vasca dell'ingestato.

VERIFICA DIMENSIONALE VASCA DI ALIMENTAZIONE DIGESTORI			
BILANCIO	rifiuto annuo in ingresso	ton/a	32.900,84
	rifiuto giornaliero in ingresso	ton/g	106,13
	durata max stoccaggio	g	1,00
	volume effettivo per ciclo	mc	124,86
	altezza media vasca	m	6,00
	Superficie vasca	mq	46,00
	Volume disponibile	mq	276,00

La frazione organica che fuoriesce dai separatori si presenta come un fango ad elevata viscosità e perfettamente omogeneo, con sostanza secca variabile in funzione della stagione tra circa il 18% e il 32%. Il deplastificatore che di fatto è un sistema centrifugo per la particolare modalità di lavoro, produce un materiale in alimentazione "spappolato" che permette di evitare la sedimentazione, in condizioni operative, del materiale all'interno del digestore non essendo presenti pezzi grossolani che più facilmente possono dare luogo a precipitazione.

Il sistema proposto garantisce quindi una più facile gestione e manutenzione a differenza di altri sistemi di pretrattamento e gestione di impianti simili prevedono, per evitare i problemi di sedimentazione, di svuotare e pulire periodicamente il digestore dai sedimenti; questa prescrizione operativa oltre a comportare il fermo impianto, che si traduce in tempi di scarico, pulizia, carico, e riattivazione del processo biologico, determina rilevanti problemi ambientali di emissioni odorigene non controllabili.

Il sistema di pretrattamento proposto prevede l'impiego di coclee (COT-001/008) per il trasporto del materiale. Le coclee sono sorrette da supporti in profilati metallici zincati, ancorati al pavimento con Tirafondi.

7.3 CARICAMENTO DEL DIGESTORE

Il mix organico in uscita dal pretrattamento sarà avviato alla vasca di precarico situata in prossimità dei digestori, per iniziare la fase di digestione anaerobica controllata ad alto rendimento.

La digestione anaerobica avverrà in due digestori anaerobici primari e un digestore a freddo.

Nei digestori primari avverrà, in condizioni di miscelazione e temperatura controllate, la degradazione della sostanza organica (digestione anaerobica) e la produzione di biogas. Nel digestore secondario avverrà lo stoccaggio del digestato prodotto dai digestori anaerobici. La degradazione della biomassa da parte di microrganismi tenuti in condizioni di anaerobiosi avverrà all'interno dei digestori anaerobici e



sarà condotta in condizioni di mesofilia a temperatura prossima a 50°C.

La fase di digestione anaerobica è stata dimensionata considerando il quantitativo di ingestato prodotto dalla fase di pretrattamento oltre alla quantità di sovvalli di ricircolo e acqua necessari al processo.

VERIFICA DIMENSIONALE DIGESTORE A CALDO			
BILANCIO	rifiuto annuo in ingresso	ton/a	90.350,84
	rifiuto giornaliero in ingresso	ton/g	247,54
	durata max stoccaggio	g	34,00
	volume effettivo per ciclo	mc	8.416,24
	Volume utile digestore	mq	4.300,00
	numeri moduli digestione	mq	2,00
	Volume disponibile	mq	8.600,00

Dal dimensionamento di progetto, il volume utile di ciascun digestore necessario al buon funzionamento dell'impianto sarà pari a circa 4.300 m³, per un volume utile totale pari a circa 8.600 m³.

In particolare, ciascun digestore è stato progettato con le caratteristiche dimensionali elencate di seguito.

Parametro	Unità di misura	Valore di progetto
Volume utile digestore CAD.	m ³	4.300
Diametro interno cilindro CAD.	m	22,5
Altezza utile cilindro CAD.	m	10,2
Altezza cono CAD.	m	1,6
Altezza franco CAD.	m	0,8
Altezza pareti interne vasca CAD.	m	11

I digestori anaerobici che saranno adibiti alla degradazione anaerobica delle matrici organiche e relativa produzione di biogas saranno dotati di coibentazione e di un sistema di riscaldamento al fine di ridurre la dispersione termica e mantenere la temperatura di processo ai livelli ottimali per un impianto mesofilo (50°C).

Il riscaldamento dell'effluente avverrà attraverso il riutilizzo del calore prodotto dal sistema di cogenerazione previsto presso l'impianto.

La corretta gestione dell'alimentazione ed il rispetto del quantitativo di sostanza secca da alimentare all'interno dai digestori sarà gestito tramite l'ausilio di PLC e SCADA che consentiranno la completa automazione dell'impianto in progetto.



L'agitazione del fango all'interno del singolo digestore vede l'iniezione di una corrente di biogas prodotto nel reattore unitamente al liquame ricircolato. Nella fattispecie il sistema vede la presenza di tre componenti fondamentali (Ugelli Superiori, Ugelli inferiori e Pompa trituratrice) che, grazie all'opportuno dimensionamento, garantiscono una condizione di perfetta miscelazione in tutte le direzioni. Il caricamento dei fanghi nel reattore, per mezzo di una pompa trituratrice (in grado di ridurre notevolmente la dimensione dei solidi presenti) avviene nella metà superiore del serbatoio dove contestualmente c'è l'aspirazione del biogas prodotto, il quale viene miscelato all'interno del medesimo digestore. Al contempo, un'altra quota di fango viene estratta ed iniettata nella metà inferiore del digestore, dando pertanto luogo ad una miscelazione "energica" e completa del substrato biologico presente nel reattore, in tutte le direzioni. Tale dinamica è inoltre accentuata dalla particolare modalità operativa che vede l'installazione di n° 2 pompe disposte in maniera diametralmente opposto, come di seguito esplicitato. Su tale fattore è necessario fare una riflessione. Con le configurazioni senza l'iniezione congiunta di biogas il flusso di massa tende ad essere mescolato nella sola direzione orizzontale. Al contrario, con l'apporto di una corrente gassosa, le condizioni di miscelazione cambiano totalmente perché oltre alla componente orizzontale viene a generarsi un moto ascensionale dovuto proprio al biogas che tende a salire verso l'alto, di fatto aumentando la "turbolenza interna" di fango biologico in digestione. Inoltre la presenza di moti turbolenti permette la rottura della crosta superficiale, nonché l'accumulo in alcune aree del fondo di materiali a maggiore peso e densità in quanto il ricircolo del fango attraverso l'ugello di miscelazione inferiore, unitamente ai moti ascensionali indotti dal biogas, non creano le condizioni necessarie affinché si possano verificare tali depositi. Un altro fattore, non meno importante, da tenere in considerazione riguarda l'assenza all'interno del digestore di qualsiasi rete di tubazioni che, da un punto di vista fluidodinamico, rappresentano una perdita di carico in quanto creano una vera e propria resistenza alla circolazione (miscelazione) dei fanghi, la quale va maggiormente ad incrementarsi in corrispondenza di flange e raccordi. Si precisa altresì che le performance, sia per quanto riguarda la perfetta ed omogenea miscelazione "3D" che per la produzione di biogas, del sistema proposto sono garantite e comprovate da diversi studi di Fluidodinamica Computazionale - CFD (computational fluid-dynamic) e dalla certificazione di Enti indipendenti come l'Istituto di Ingegneria dell'Università di Aarhus di Copenhagen (Danimarca), oltre che dall'esperienza maturata, in diverse centinaia di installazioni e con differenti tipologie di fanghi e biomasse. Il sistema proposto vede l'impiego di un sistema di controllo automatizzato che supervisiona e regola la miscelazione, andando pertanto ad agire sulla durata delle fasi di iniezione e ricircolo in funzione delle caratteristiche del fango, ottimizzando al contempo i consumi energetici.



Al contempo viene migliorata la distribuzione del gradiente termico interno che, diversamente dalla configurazione "classica", porta ad una minore differenza tra la temperatura nella parte superiore di quella nella zona inferiore del reattore, rendendo globalmente il processo più stabile ed efficiente. Pertanto, la sovrapposizione di tali condizioni di funzionamento (miscelazione "3D" - in tutte le direzioni e stabilità termica) comportano un'ottimizzazione sulla produzione del biogas.

Il sistema proposto, come già evidenziato, introduce migliorie sotto il punto di vista della chimica di processo. Tipicamente il biogas che si sviluppa da un processo di digestione anaerobica è composto per il 60% circa di Metano (CH₄), per il 38% da Biossido di Carbonio (CO₂) e da una restante quota parte composta da una miscela di diversi gas tra i quali l'Acido Solfidrico (H₂S). Il passaggio di una miscela gassosa contenente SO₂ e CH₄ all'interno di un sistema Venturi, in condizioni di vuoto, vede la scomposizione chimica e successiva trasformazione in Anidride Solforosa (SO₂), particolarmente solubile in acqua, oltre ad una quota aggiuntiva di CH₄, incrementandone di fatto la concentrazione nel biogas. Inoltre, il passaggio all'interno di un adeguato sistema di triturazione, come quello presente nella proposta alternativa, garantisce un grado di decomposizione superiore rispetto a quanto avverrebbe in un sistema tradizionale, liberando una maggiore quantità di molecole di Carbonio (C), necessario alla formazione del Metano.

Al termine del periodo di ritenzione nei due digestori primari il digestato sarà avviato al digestore a freddo dove stazionerà per almeno due giorni.

VERIFICA DIMENSIONALE DIGESTORE A FREDDO			
BILANCIO	rifiuto annuo in ingresso	ton/a	90.350,84
	rifiuto giornaliero in ingresso	ton/g	247,54
	durata max stoccaggio	g	2,00
	volume effettivo per ciclo	mc	495,07
	Volume utile digestore	mq	1.180,00
	numeri moduli digestione	mq	1,00
	Volume disponibile	mq	1.180,00

Il digestore a freddo avrà la molteplice funzione di:

- ✓ degasare meglio il liquido raccogliendo la residua produzione di biogas;
- ✓ fungere da stoccaggio e snodo idraulico per poter permettere un funzionamento in discontinuo della successiva fase di separazione solido/liquido che avverrà con frequenza di 6 d/w.

Il digestore a freddo avrà le caratteristiche dimensionali



Parametro	Unità di misura	Valore di progetto
Volume utile vasca	m ³	1180
Diametro interno	M	13
Altezza utile cilindro	M	8,5
Altezza franco di sicurezza	M	1,5
Altezza pareti interne vasca	M	10
Diametro cono	M	13
Altezza cono	M	1

il fondo e le pareti saranno realizzate in calcestruzzo armato e sulla sommità sarà installato un accumulatore pressostatico realizzato con doppia membrana in PVC per lo stoccaggio del biogas.

Lo stesso digestore a freddo sarà dotato di un sistema di miscelazione con lo scopo di omogeneizzare il digestato da inviare alla successiva sezione di separazione solido/liquido.

Il rilancio del digestato alla sezione di separazione solido/liquido avverrà con pompa e tubazione dedicata.



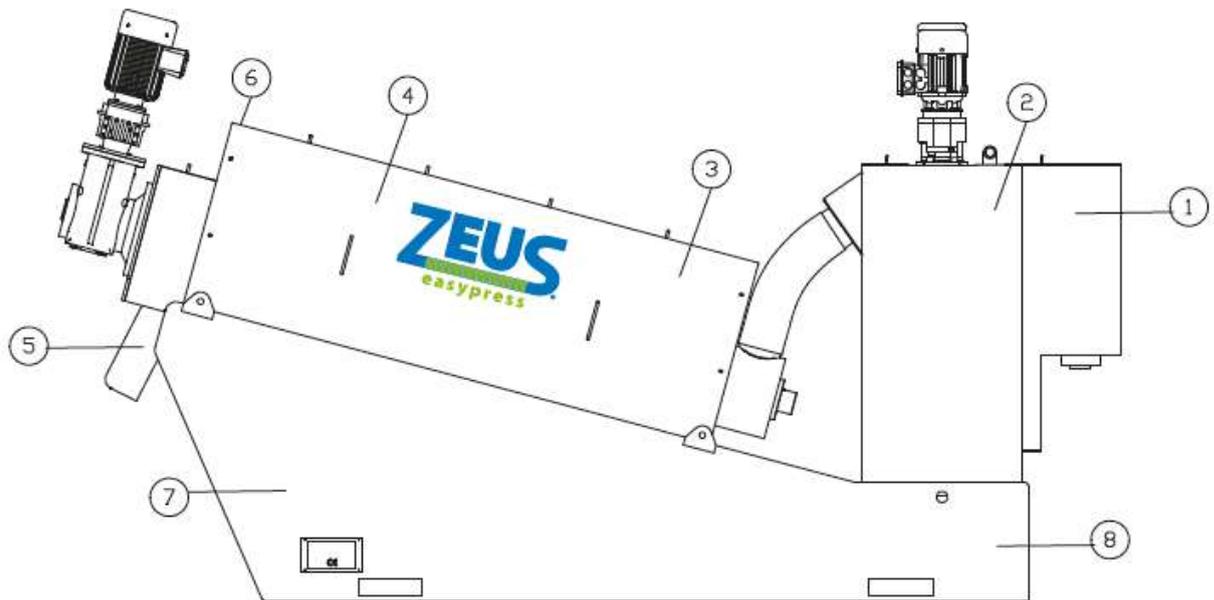
Figura 1.2.5.c - Esempio di digestore freddo e copertura gasometrica.

7.4 SEPARAZIONE DELLA FRAZIONE SOLIDO/LIQUIDA DEL DIGESTATO

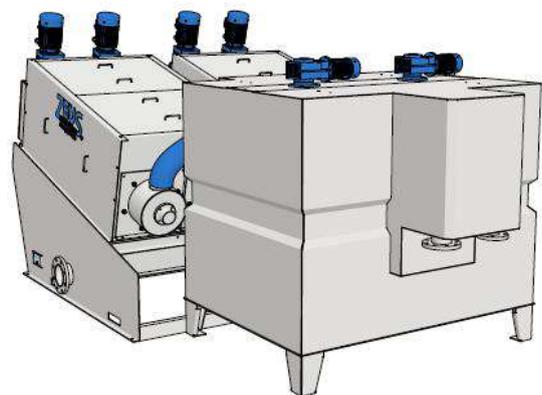
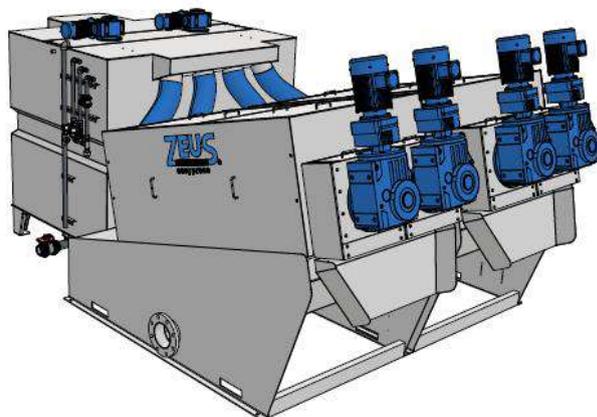
Il digestato inviato tramite pompaggio alla sezione di separazione della frazione solida dalla liquida posta all'interno del capannone di lavorazione sarà sottoposto a separazione della frazione solido/liquida attraverso due presse multidisco a coclea.

Il fango, dopo il condizionamento nell'apposita vasca di flocculazione, entra dalla/e bocca/bocche di carico posizionata nella parte iniziale di ogni singola coclea di pressatura, viene trasportato dal movimento a spirale della coclea e poi, a seguito dell'avanzamento, progressivamente disidratato e compattato. L'acqua viene separata dal fango attraverso lo spazio che si crea tra i dischi mobili; il movimento relativo tra i dischi favorisce la continua autopulizia degli spazi tra gli stessi e previene l'intasamento ed il blocco della macchina.

Per la flocculazione verrà impiegato un Polipreparatore automatico mod. PPA 1.500 E per emulsione, composto da n. 01 vasca in Acciaio inox Aisi 304, completa di n. 01 agitatore.



1. Vasca pre-alimentazione e troppo pieno
2. Vasca di flocculazione con dosaggio di polielettrolita
3. Zona di sgrondo ed ispessimento
4. Zona di compressione e disidratazione
5. Scivolo di scarico fanghi disidratati
6. Cofanatura esterna della/e coclea/e
7. Struttura di sostegno pressa e cassa raccolta acqua di drenaggio
8. Struttura di sostegno unità di flocculazione
9. Quadro Elettrico di Comando (fornito a parte - non installato a bordo macchina)



Per migliorare la resa di separazione della frazione solida da quella liquida sarà inviata al sistema di



separazione una soluzione con polielettrolita. Il Polipreparatore prediapposto è del tipo automatico per emulsione, composto da n. 01 vasca in Acciaio inox Aisi 304, completa di n. 01 agitatore.

Durante l'avvio del sistema di separazione solido/liquido, la pompa dosatrice del polielettrolita a servizio dello stesso sarà azionata automaticamente e sarà in grado di alimentare la soluzione in emulsione dalla cisternetta di stoccaggio al mixer statico.

7.5 MISCELAZIONE DEL DIGESTATO CON IL MATERIALE STRUTTURANTE

Al fine di garantire la qualità ed assicurare che i processi biologici aerobici avvengano in condizioni controllate ed ottimali sono previste operazioni di:

1. caratterizzazione e verifica del digestato in uscita dai fermentatori;
2. miscelazione delle differenti matrici organiche prodotte (digestato, verde e sovvalli ligneocellulosici)

Il digestato in uscita dai biodigestori verrà miscelato con una porzione di strutturante, costituito dal verde in ingresso o derivante dalla successiva vagliatura del materiale compostato, in modo da aumentare la porosità del materiale da avviare alla maturazione.

Questo per ottenere una buona efficienza di ossigenazione del materiale in fase di ossidazione accelerata.

Periodicamente, al digestato, vengono eseguite delle analisi al fine di conoscere:

- umidità
- rapporto C/N
- pH

Le operazioni di formazione delle miscele da inviare a trattamento di bioossidazione e compostaggio avvengono attraverso un impianto di miscelazione ubicato all'interno dell'area del capannone di lavorazione in prossimità dell'area di disidratazione del digestato.

Il digestato disidratato viene avviato direttamente nella tramoggia di carico del miscelatore.

Attraverso una pala meccanica viene prelevato invece materiale dallo stoccaggio interno del verde e dello strutturante di ricircolo proveniente dalle operazioni di vagliatura finale del compost e lo si avvia alla tramoggia per la miscelazione.

Il materiale miscelato viene convogliato ad un box di accumulo realizzato a raso e delimitato da new jersey prefabbricati. Detto box presenta una superficie utile di circa 79 mq.

VERIFICA DIMENSIONALE AREA STOCCAGGIO MISCELA A MATURAZIONE AEROBICA			
BILANCIO	rifiuto annuo in ingresso	ton/a	32.003,09
	rifiuto giornaliero in ingresso	mc/g	163,87
	durata max stoccaggio	g	1,00



	volume effettivo per ciclo	mc	163,87
	Altezza cumulo	mq	3,00
	Superficie utile are astoccaggio	mq	79,00
	Volume disponibile	mq	237,00

La miscela in uscita dal miscelatore attraverso l'impiego di pala meccanica sarà avviata nell'arco della giornata alle biocelle.

7.6 PROCESSO DI BIO-OSSIDAZIONE AEROBICA – FASE ACT IN BIOCELLA

La miscela sarà avviata all'interno delle biocelle attraverso pala meccanica. Una volta riempita la singola biocella si provvederà alla sua chiusura e quindi avrà inizio il processo di maturazione accelerata.

Il progetto prevede la realizzazione di 6 biocelle all'interno delle quali il materiale sarà lasciato in maturazione per circa 16 giorni.

Di seguito si rimette la verifica dimensionale.

VERIFICA DIMENSIONALE BIOCELLE			
BILANCIO	Miscela a maturazione	t/a	32.003,09
	peso specifico	t/mc	0,63
	miscela giornaliera in ingresso	mc/g	163,87
	miscela giornaliera in uscita	mc/g	131,52
	miscela media in biocella	mc/g	147,69
	durata max ciclo platea	g	16,00
	volume effettivo per ciclo	mc	2.363,09
	lunghezza biocella	m	25,60
	Larghezza biocella	m	5,40
	altezza massima di riempimento	m	3,00
	numero biocelle	m	6,00
	Volume disponibile	mq	2.488,32

7.7 PROCESSO DI MATURAZIONE SECONDARIA SU PLATEA AREATA – FASE DI CURING

Il materiale in uscita dalle biocelle avrà subito una perdita di massa a seguito dei fenomeni di bioossidazione a cui è stato sottoposto di un minimo del 25% in peso.

Sarà quindi prelevato dalle biocelle attraverso l'ausilio di mezzi meccanici (pale) ed avviato alla fase di maturazione finale su platea areata. Qui disposto in cumuli dell'altezza non superiore a 3 m sarà lasciato in maturazione per una durata pari a circa 28 gg consecutivi. Attraverso l'insufflazione di aria dalla



pavimentazione continua sarà possibile ottenere un prodotto altamente di qualità anche in tempi inferiori rispetto a quelli prestabiliti.

VERIFICA DIMENSIONALE AIA DI MATURAZIONE FINALE			
BILANCIO	miscela giornaliera in ingresso	ton/g	61,81
	miscela giornaliera in uscita	ton/g	59,68
	miscela giornaliera in ingresso	mc/g	131,52
	miscela giornaliera in uscita	mc/g	126,98
	miscela media in maturazione	mc/g	129,25
	durata max ciclo platea	g	25,00
	volume effettivo per ciclo	mc	3.231,24
	lunghezza platea	m	27,00
	Larghezza platea	m	41,00
	altezza massima di riempimento	m	3,00
	Volume disponibile	mq	3.321,00

7.8 RAFFINAZIONE FINALE DEL COMPOST MATURO

Il compost una volta completata la maturazione su platea areata viene avviato alla raffinazione finale mediante vaglio mobile a tamburo rotante con maglia quadrata di 10 mm.

Dalla raffinazione si prevede l'ottenimento delle seguenti distinte frazioni:

- sovrallo intermedio (materiale lignocellulosico non completamente degradato) da impiegare come strutturante riciclandolo nel processo.
- il compost raffinato che potrà completare la fase di maturazione all'interno della platea statica di stoccaggio.

Il sovrallo sarà stoccato nell'area predisposta per essere impiegato nel ciclo produttivo. L'area di stoccaggio del sovrallo permetterà di stoccare il materiale strutturante di ricircolo per circa 17 giorni.

VERIFICA DIMENSIONALE AREA DI STOCCAGGIO SOVALLI DA VAGLIATURA FINALE			
BILANCIO	Volume sovralli giornalieri	mc/g	49,66
	durata tempo di stoccaggio	g	17,00
	volume totale	mc	844,21
	altezza media cumulo	m	2,50
	Superficie predisposta	mq	350,00
	Volume disponibile	mq	875,00



7.9 MATURAZIONE FINALE DEL COMPOST RAFFINATO SU PLATEA STATICA

Il compost semifinito sarà avviato alla platea statica dedicata dove potrà terminare la maturazione in cumulo. La platea è dimensionata per garantire il completamento della fase di maturazione premettendo al materiale di stazionare in cumuli non più alti di 3,5 metri per almeno 26 giorni.

VERIFICA DIMENSIONALE MATURAZIONE FINALE COMPOST			
BILANCIO	miscela giornaliera in ingresso	mc/g	71,00
	durata tempo di stoccaggio	g	26,00
	volume totale	mc	1.845,96
	altezza media cumulo	m	3,50
	Superficie occorrente	mq	527,42
	Superficie predisposta	mq	540,00

7.10 STOCCAGGIO FINALE DEL COMPOST RAFFINATO SU PLATEA STATICA

Il prodotto finito ammendante compostato misto (compost di qualità) sarà stoccato all'interno del fabbricato di nuova realizzazione nella platea adiacente alla zona di maturazione finale pronto per essere avviato all'esterno per la commercializzazione.

L'area di stoccaggio dedicata garantirà una permanenza di ulteriori 26 giorni.

VERIFICA DIMENSIONALE STOCCAGGIO COMPOST			
BILANCIO	miscela giornaliera in ingresso	mc/g	71,00
	durata tempo di stoccaggio	g	26,00
	volume totale	mc	1.845,96
	altezza media cumulo	m	3,50
	Superficie occorrente	mq	527,42
	Superficie predisposta	mq	540,00

7.11 ESTRAZIONE E STOCCAGGIO DEL BIOMETANO

Il biogas prodotto dal processo anaerobico verrà convogliato in tubazione (DN250) a pressione costante (circa 12÷14 mbar) e inviato, previo pre-trattamento atto alla desolfurazione e alla riduzione di condense al sistema di Upgrading per la produzione del biometano.

L'eventuale eccesso di biogas sarà invece inviato alla torcia di sicurezza. La linea biogas sarà così costituita:

- ✓ stoccaggio e trattamento del biogas
- digestori anaerobici e digestore freddo



- prelievo biogas dai digestori
- trappola condense e guardia idraulica posta sui digestori
- accumulatore pressostatico in bassa pressione con guardia idraulica
- collettore principale del biogas per invio alle colonne di lavaggio
- colonne di lavaggio a doppio stadio
 - ✓ torcia di sicurezza
 - ✓ sistemi di sicurezza
 - ✓ sistema di Upgrading

Per i tratti all'aperto, la linea biogas sarà realizzata in acciaio inox e connessioni flangiate ove necessario (connessioni con apparecchiature), per i tratti interrati sarà in PEAD con congiunzioni elettrosaldate; sarà inoltre dotata dei sistemi di sicurezza descritti in seguito.

Le linee verranno realizzate con tubazioni e componenti di linea PN10 e testate con aria compressa ad una pressione pari a 5 bar.

7.11.1.1 Stoccaggio e trattamento biogas

Digestori anaerobici

In ciascun digestore anaerobico, dove avvengono le reazioni fermentative della matrice organica, il biogas prodotto tende a salire nella parte superiore della vasca grazie anche alla continua miscelazione delle sostanze organiche in fermentazione nel digestore.

La parte superiore di ogni vasca sarà collegata tramite apposita linea di tubazione con l'accumulatore pressostatico.

Prelievo biogas dai digestori

Il biogas, accumulato nella porzione superiore dei digestori anaerobici, sarà convogliato con tubazioni poste sull'estradosso della soletta superiore. Le tubazioni (DN 250) saranno realizzate in acciaio inox e inghisate nel getto della soletta a perfetta tenuta.

I digestori saranno dotati di un sistema di sicurezza composto da una valvola meccanica di sovrappressione e da una valvola rompivuoto. Tale sistema sarà installato sulla soletta superiore di ciascun reattore anaerobico caldo (la valvola di sfiato sarà tarata per intervenire a 18 mbar). Ciascuna valvola di sicurezza sarà in grado di sfiatare l'intera portata del biogas prodotto.

Trappola condense e guardia idraulica poste sui digestori

Il biogas raccolto dai digestori anaerobici, subirà un primo trattamento di separazione dalle condense



attraverso il passaggio in una trappola condense.

La trappola condense sarà costituita da un apposito serbatoio, di volume pari a 500 l cadauno, realizzato in acciaio con lo scarico delle condense in continuo che ritorneranno per caduta all'interno del digestore caldo su cui sarà installata.

La trappola condense sarà installata sulla soletta di ciascun digestore caldo, subito a valle della tubazione di prelievo.

Accumulatore pressostatico in bassa pressione

Il biogas prodotto sarà stoccato in un accumulatore pressostatico fuori linea in bassa pressione, posizionato sul digestore freddo; l'accumulatore in bassa pressione sarà realizzato con doppia membrana in PVC e verrà gestito a pressione costante di circa 12÷14mbar; l'accumulatore previsto avrà una capacità di stoccaggio di circa 210 m³.

Nelle condizioni di esercizio, il volume libero sopra battente del digestore freddo occupato dal biogas è pari a circa 199 m³ (franco del digestore a freddo pari a 1,5 m); conseguentemente, il volume complessivo di biogas normalmente stoccato risulterà pari a circa 409 m³.

L'accumulatore pressostatico, realizzato con doppia membrana in PVC a volume variabile, sarà costituito da una membrana esterna che ne definisce la forma e da una membrana interna che chiude a tenuta il vano del digestore a freddo.

Una coppia di ventilatori, in continuo funzionamento, convoglierà aria nell'intercapedine tra la membrana esterna e la membrana a contatto con il biogas (lato aria) mantenendo il biogas contenuto tra la membrana interna e le pareti del digestore freddo (lato gas) alla pressione costante di esercizio; la pressione dell'aria manterrà inoltre la membrana esterna in forma e l'accumulatore sarà quindi in grado di reggere i carichi esterni.

Il controllo della pressione di lavoro nelle membrane avverrà in automatico con soffiante dedicata; il sistema di insufflazione dell'aria tra le due membrane consentirà il mantenimento della pressione del lato gas e conseguentemente della linea biogas alla pressione di esercizio compresa tra 12 e 14mbar.

L'accumulatore verrà installato al di sopra della vasca del digestore a freddo e sarà quindi in grado di accumulare anche il biogas sviluppato dal digestato stoccato nel digestore a freddo oltre a quello in uscita di digestori caldi; entrambe le membrane saranno bloccate mediante profilati di serraggio posti sulla corona della vasca. Una sottostruttura impedirà l'immersione della membrana interna nel substrato.

La presenza della doppia membrana impedirà che l'aria possa entrare in contatto con il biogas che rimarrà così sempre isolato dall'ambiente esterno.



Nel lato aria sarà installata una valvola per il controllo della pressione; nel lato gas, sul digestore a freddo, sarà invece installata una guardia idraulica di sicurezza tarata ad una pressione di 22 mbar, in grado di sfiatare l'intera portata di biogas in caso di emergenza.

Collettore principale del biogas per invio alle colonne di lavaggio

La dorsale principale della linea biogas (DN250) opererà a pressioni di esercizio comprese tra 12 e 14mbar, sarà interrata e realizzata in PEAD, dotata di pozzetti di ispezione in CLS con coperture rimovibili, tale accorgimento permetterà, in caso di interventi e modifiche future, di bonificare in maniera più semplice e sicura la porzione di linea da modificare.

Colonne di lavaggio a doppio stadio

Prima dell'invio all'utilizzo nella sezione di upgrading, il biogas verrà purificato all'interno di una specifica sezione di trattamento costituita da due torri a lavaggio basico di volume pari a 2000 l ciascuna. Il lavaggio del biogas sarà operato mediante l'impiego di una soluzione di idrossido di sodio che verrà irrorata in controcorrente rispetto al flusso del biogas, attraverso appositi ugelli spruzzatori.

Lo stadio di lavaggio del biogas sarà costituito da:

- ✓ n.2 torri di abbattimento a doppio stadio, h = 4,7m, $\Phi=600$ mm in PP antistatico;
- ✓ n.2 serbatoi in PP antistatico con vasca di raccolta di dimensioni mm 900x600x900 h;
- ✓ n.2 fermagocce ad alto rendimento DEMISTER h 200 mm;
- ✓ n.2 linea di flussaggio per lavaggio del DEMISTER;
- ✓ n.4 pompe ad asse verticale Atex in PP con rampa di spruzzatura composta da 6 ugelli 90°;

Le torri di abbattimento saranno dotate di corpi di riempimento in PP PALL-ECORING 2" 114 mq/mc al fine di aumentare la superficie di contatto tra il biogas e la soluzione di lavaggio.

La presenza delle torri di abbattimento garantirà la desolforazione del biogas affinché quest'ultimo possa essere avviato a successivo trattamento senza causare eccessivo deterioramento e/o produzione di biometano fuori specifica.

7.11.2 PROCESSO DI UPGRADING DEL BIOGAS

Il biogas in uscita dalla digestione anaerobica e stoccato all'interno dei gasometri verrà avviato ad una sezione di pretrattamento e upgrading per l'ottenimento di biometano conforme ai requisiti richiesti da SNAM per l'immissione, previa compressione, nella rete nazionale.

La tecnologia scelta per il sistema di depurazione del biogas si basa su moduli a membrane al fine di ridurre i costi operativi e di investimento a fronte del raggiungimento di un'efficienza di recupero attesa del 99,5%.



Le membrane sono costituite da un fascio di migliaia di fibre chiuse all'interno di un opportuno contenitore che le protegge e convoglia i flussi dei gas nelle corrette direzioni.

Sfruttando una permeazione selettiva, separano le molecole di metano dall'anidride carbonica e dal vapore acqueo.

Sono necessari due o tre stadi ognuno composto da più membrane per ottenere il grado di purezza e di recupero di metano voluto.

Essendo una tecnologia passiva che sfrutta solo la pressione del biogas e la permeabilità delle membrane stesse, sono una soluzione molto affidabile (nessuna parte è in movimento) e non necessitano di tempi di start-up.

La purezza del prodotto e la modulazione della portata in ingresso sono controllate attraverso i settaggi di qualità e di pressione opportunamente recepiti in determinati punti dell'impianto e che interagiscono con l'inverter del gruppo di compressione al fine di garantire la portata idonea.

Di seguito si riportano i dati salienti del processo previsto:

Substrato Organico d'origine		FORSU	
Ingresso al limite di batteria			
Gas in ingresso		Biogas Grezzo	
Pressione		≈ 0,030 barg	
Temperatura		≈ 38°C (max)	
Tenore di Metano		≈ 55 ÷ 60 % CH ₄	
Tenore di Anidride Carbonica		≈ 45 ÷ 40 % CO ₂	
Contenuto Acqua		Saturo (100% Umidità @ temperatura d'ingresso)	
Tenore Acido Solfidrico		300 ppm H ₂ S	
Tenore Ammoniaca		100 ppm NH ₃	
Tenore Composti Organici Volatili		< 1.000 mg/Nm ³ COV	
Uscita dal limite di batteria			
Gas in uscita	Biometano	Off-gas	
Portata (in funz. del tenore di CH₄ nel grezzo)	375 Sm³/h (Design)	230 Nm³/h (Design)	
Tenore di Metano	≈ 99 % CH ₄	≈ 1 % CH ₄	
Pressione	≈ 24 barg	≈ 0.5 barg	
Temperatura	≈ 9°C	≈ 20 °C	
Contenuto Acqua	/	/	
Tenore Acido Solfidrico	< 10 ppm	/	
Tenore Ammoniaca	tracce	/	
Tenore Composti Organici Volatili	tracce	/	

La linea dedicata alla raffinazione del biometano prevista in progetto si compone delle seguenti sezioni, che saranno installate all'interno di strutture di supporto (container):

- Sezione di pretrattamento di Biogas grezzo a bassa pressione:



- Sezione di prima compressione del Biogas grezzo a media pressione
- Sezione di Upgrading di Biogas grezzo a membrane
- Sezione di seconda compressione del Biometano ad alta pressione

7.12 COGENERAZIONE

Si prevede di installare presso l'impianto un motore di cogenerazione alimentato dal biogas prodotto per il fabbisogno impiantistico.

Il calore prodotto dal motore di cogenerazione potrà inoltre essere reimpiegato nel riscaldamento del digestato avviato a trattamento anaerobico.

Di seguito i dati relativi alle potenzialità del motore di cogenerazione che si prevede di installare

Alimentazione - Fuel	Biogas
Potenza elettrica - Electrical power	100 kW
Potenza termica - Thermal power	138 kW
Potenza entrante - Incoming power	268 kW

La cogenerazione è il processo combinato di produzione di energia elettrica e calore.

Generalmente, solo il 40% dell'energia che si libera dalla combustione nei motori viene trasformata in elettricità. La restante parte, ben il 60%, si traduce in calore, ma tale energia termica viene dispersa nell'ambiente senza produrre alcun beneficio.

Il processo di cogenerazione ha lo scopo di recuperare l'energia termica indotta dalla combustione, producendo sia elettricità che calore.

In questo modo la potenzialità dell'impianto viene sfruttata fino ad oltre il 90%.

Di conseguenza, a parità di combustibile consumato, il totale dell'energia fornita in un processo di cogenerazione è più che raddoppiata rispetto a quanto accade con un tradizionale impianto di generazione elettrica con evidenti vantaggi sia a livello economico che sotto il profilo ecologico, dato che si riducono notevolmente le emissioni di CO2 e di inquinanti.

Inoltre, sfruttando un impianto di cogenerazione per esigenze di autoconsumo, si minimizzano le dispersioni di energia elettrica che, inevitabilmente, si verificano durante il trasporto lungo la rete di distribuzione nazionale.

Tale aspetto si associa ai concetti di microcogenerazione e localizzazione: con il primo si indicano impianti di cogenerazione sotto i 50 kW destinati, quindi, alle necessità – relativamente limitate – di un'unica struttura (piccole e medie imprese, case di cura, ospedali, comunità...); con il secondo, invece, si indica la



prossimità dell'impianto alla struttura di riferimento proprio allo scopo di ridurre le perdite dovute al trasporto.

Inoltre, la cogenerazione ha aperto la strada alla trigenerazione, ovvero al processo che produce elettricità ed energia termica, sia sotto forma di calore che di acqua refrigerata utile per il condizionamento o per i processi industriali che necessitano di basse temperature. In questo modo, è possibile, ad esempio, gestire la temperatura degli ambienti di un luogo pubblico a seconda delle stagioni e delle condizioni climatiche esterne, raffreddando d'estate e riscaldando d'inverno.

Parallelamente all'implementazione di un sistema di cogenerazione, sarà sviluppato un innovativo impianto per il recupero dei fumi in uscita dai gruppi termici in parola, onde poter recuperare il calore dei fumi e convogliarlo presso il sistema di evaporazione nonché al gruppo caldaia destinato al riscaldamento della fase di digestione anaerobica.

Un impianto di cogenerazione è difatti di norma composto da un motore endotermico che mette in funzione un generatore elettrico per la produzione di corrente. Come dice il nome cogenerazione, ovvero generazione concomitante di energia elettrica e calore, il sistema sfrutta anche l'energia termica prodotta dal motore endotermico. Ciò è possibile grazie al recupero di calore che si ottiene con l'impiego di uno scambiatore a fascio tubiero sul circuito dei fumi di scarico del motore.

I fumi di scarico del motore endotermico hanno in questo caso una percentuale di calore proveniente dal sistema molto elevata, che rende pertanto assolutamente conveniente il recupero stesso di questa energia termica che altrimenti andrebbe dissipata e persa. I fumi esausti sono infatti a temperature molto elevate, che a seconda del tipo di motore e combustibile impiegato possono essere comprese indicativamente tra 550 e 650° C.

Per questa applicazione vengono utilizzati scambiatori a fascio tubiero a tubi dritti e scovolabili, onde consentire la pulizia del tubo stesso data la presenza di pulviscolo e particelle da combustione nei fumi. Il materiale di costruzione è in genere acciaio inox, soprattutto per le due testate e per i tubi che lavorano a diretto contatto con i fumi. I fumi di combustione da gasolio, biogas o metano possono infatti contenere degli elementi acidi che vanno a intaccare e corrodere i materiali dello scambiatore, soprattutto alle alte temperature a cui lavorano.

Le temperature elevate in gioco in applicazioni di recupero di calore nella cogenerazione richiedono quindi alcuni accorgimenti nella costruzione: onde scongiurare gli effetti dovuti alle dilatazioni termiche dei materiali, quali perdite ad esempio, tutti i tubi devono essere saldati e mandrinati sulle testate, mentre sul mantello esterno, al cui interno viene fatta scorrere l'acqua destinata al recupero dell'energia termica, viene installato un compensatore di dilatazione.



8 APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

A servizio dell'impianto sarà installato un sistema di distribuzione di acqua per le seguenti attività:

- sistema di pretrattamento della FORSU (Biospremitrici);
- processo di digestione anaerobica;
- lavaggio del biogas (torri di lavaggio);
- preparazione prodotti chimici;
- lavaggio aree di lavoro;
- serbatoio antincendio.

Per l'acqua a servizio delle utenze sopra elencate, sarà prevista, la richiesta di connessione per prelievo con allaccio alla rete di distribuzione dell'acqua ad uso industriale.

Mentre per i servizi igienici e i sistemi di sicurezza per il personale (lava-occhi e docce) sarà previsto la fornitura di acqua di rete ad uso potabile.

A corredo dell'impianto, come riserva idrica, sarà prevista la realizzazione di una vasca per il trattamento delle acque di prima pioggia, e una vasca MP03 per lo stoccaggio delle acque di seconda pioggia, delle acque pluviali provenienti da tetti e coperture. Tali acque che potranno essere utilizzate in sostituzione all'acqua di rete per il lavaggio locali, processo, ricarica serbatoio antincendio ecc.

Inoltre sarà prevista la realizzazione di un serbatoio per lo stoccaggio del distillato in uscita dal sistema di finissaggio dell'effluente liquido, che in parte sarà inviato alle Biospremitrici in sostituzione dell'acqua di rete.

Di seguito si riportano le stime dei fabbisogni di acqua per la sezione pretrattamenti, e per la preparazione dei chemicals:

- 1,2 m³/d su 6d/w di acqua utilizzata per le Biospremitrici;
- 26,3 m³/d su 6d/w per la preparazione della soluzione polietrolita da inviare alle centrifughe;
- 3,0 m³/d su 7d/w per le torri di lavaggio Biogas;

Per il lavaggio delle aree di lavoro e degli automezzi si prevede un consumo di acqua variabile in funzione delle necessità giornaliere e stimato media pari a 3 m³/d su 6d/w.



9 GESTIONE DELLE ACQUE REFLUE

La gestione dei reflui prevede l'impiego di condotte separate in base alla provenienza degli stessi nello specifico le acque reflue vengono suddivise nelle seguenti classi:

- Acque meteoriche
 - Acque di prima pioggia (ricadenti sui piazzali e le strade impermeabilizzate)
 - Acque di seconda pioggia (ricadenti sui piazzali e le strade impermeabilizzate)
 - Acque di pioggia intercettate dalla copertura degli edifici (acque bianche)
- Acque reflue di origine civile
 - Scarichi aree uffici e servizi
- Acque di processo
 - Colaticci aree di lavorazione del rifiuto, condense della linea biogas e trattamento aria, digestato liquido separato.

La gestione delle acque di cui sopra avviene secondo sistemi dedicati in base alla provenienza del refluo e alla sua caratterizzazione.

9.1 STIMA VOLUMI RETE ACQUE METEORICHE

L'intera area verrà idraulicamente isolata dalle confinanti.

L'impianto prevede la realizzazione di una rete di drenaggio delle acque meteoriche al servizio dell'area di intervento, un sistema di:

- Intercettazione delle acque di prima pioggia e seconda pioggia scolanti sui piazzali e sulle strade asfaltate e delle acque scolanti sulle coperture;
- Di trattamento mediante disoleazione e sedimentazione delle acque di prima pioggia con stoccaggio per eventuale riutilizzo delle stesse come acque industriali.
- Di accumulo delle acque di seconda pioggia e di quelle scolanti sulle coperture in una vasca di recupero con scarico finale delle acque in surplus nel canale limitrofo.

La rete di drenaggio sarà suddivisa in due sottoreti:

- Rete A: di raccolta e collettamento delle precipitazioni che interessano le strade, i piazzali asfaltati e le aree tecniche;
- Rete B: di raccolta e collettamento delle precipitazioni che interessano i corpi di fabbrica, le



vasche coperte e le tettoie.

Gli interventi operativi per l'adempimento agli obblighi di legge previsti dalla normativa vigente consistiranno in:

- grigliatura delle acque meteoriche attraverso caditoie e pozzetti muniti di griglie;
 - collettamento delle acque di prima pioggia ad impianto di trattamento ed eventuale riutilizzo delle stesse come acque industriali;
 - collettamento delle acque di seconda pioggia e quelle rivenienti dalla rete B in una vasca di accumulo.
 - Laminazione delle acque meteoriche (surplus dalla vasca di accumulo e acque di prima pioggia trattate) in una vasca dedicata.
 - scarico nel canale naturale, nel rispetto dei valori limite di emissione previsti dalla normativa.
- Non avendo al momento la certezza delle caratteristiche della portata del fosso recettore si specifica che a valle dell'ottenimento dell'autorizzazione si provvederà a svolgere una campagna per il monitoraggio della portata di suddetto Fosso. In attesa dei risultati della campagna (ed eventualmente in caso di portata nulla per un periodo superiore ai 120 giorni l'anno) si rispetteranno i limiti della Tab. 4, di cui all'allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 152/2006 e smi per scarico sul suolo, nel caso in cui, invece, i risultati della campagna rilevassero una portata non nulla per un tempo inferiore ai 120 giorni/anno si rispetteranno i limiti della Tab. 3, di cui all'allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 152/2006 e smi per scarichi in corso d'acqua superficiale.

Per la determinazione delle portate sono stati valutati i dati desunti dalla stazione meteorologica di Avellino. La stazione meteorologica si trova a 351 metri s.l.m. e alle coordinate geografiche 40°55'N 14°48'E.

In particolare sono state prese a riferimento le medie delle piogge registrate tra il 1961 e il 1990.

NAPOLI CAPODICHINO (1971-2000)	Mesi												Anno
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	
Precipitazioni (mm)	72	121	114	104	68	49	24	12	76	186	208	220	1 354

Considerando una superficie coperta e drenata pari a 7.300 mq annualmente si anno le seguenti portate attese:

- Acque bianche delle coperture 9.829 mc.

Considerando un'area scolante dei piazzali pari a 15.426 mq annualmente si anno le seguenti portate attese:



- Acque meteoriche dei piazzali 20.748 mc di cui circa 2.075 mc costituite da acque di prima pioggia e 18.673 mc costituite da acque di seconda pioggia.

Si specifica che le aree scolanti afferenti il sistema di trattamento delle acque di prima pioggia sono state calcolate valutando sia le aree asfaltate di transito sia le aree relative a marciapiedi e aree tecniche non drenate da reti di raccolta.

L'impianto di trattamento fisico delle acque di prima pioggia è quindi realizzato mediante vasca di accumulo monolitica prefabbricata in CAV, ad alta resistenza ed impermeabile da **85 mc**.

9.2 GESTIONE DELLE PORTATE DI ACQUE REFLUE INDUSTRIALI

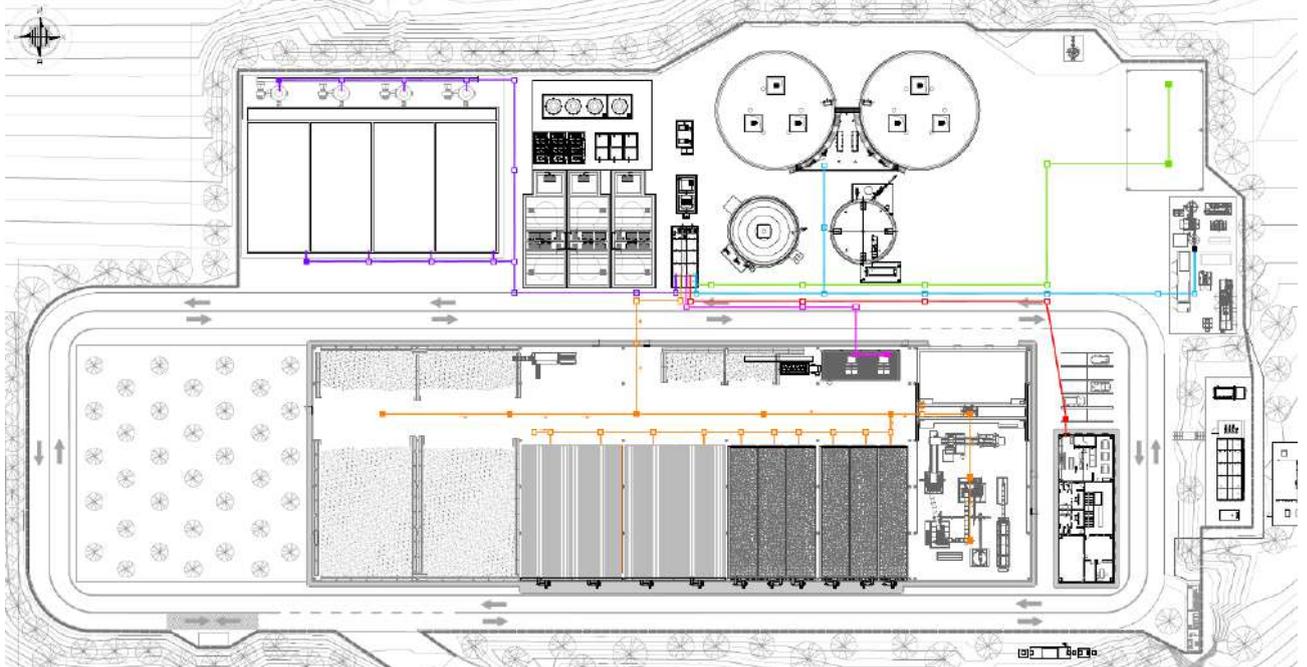
Il progetto prevede di minimizzare la produzione di reflui di processo attraverso il riuso e la depurazione degli stessi.

In particolare si prevede di avviare tutti i reflui prodotti ad una vasca di equalizzazione, da questa vasca i reflui potranno essere all'occorrenza impiegati nel processo mentre il surplus sarà avviato a trattamento presso l'impianto di depurazione.

I percolati e le acque reflue di processo prodotte presso l'impianto possono essere ricondotte alle seguenti categorie:

- Colaticci e acque di processo e lavaggi interni
- Condense rete digestione e upgrading
- Colaticci biofiltro e scrubber
- Colaticci stoccaggio verde
- Digestato liquido

Tutte le acque reflue saranno convogliate ad una vasca di equalizzazione da cui potranno essere avviate a ricircolo (per fluidificare il materiale all'interno delle bioseparatori) o all'impianto di depurazione a seconda delle necessità impiantistiche.



LEGENDA:

- Colaticci e acque di processo e lavaggi interni
- Condense rete digetione e upgrading
- Acque nere civili
- Colaticci biofiltro e scrubber
- Colaticci stoccaggio verde
- Digestato liquido

Figura 4 - ESE.EGR.PER.001 - Planimetria generale rete gestione colaticci

Una volta depurato il refluo sarà sottoposto anche ad una fase di riduzione volumetrica tramite essiccazione.

Il concentrato sarà avviato al parco cisterne dedicato dove verrà stoccato all'interno di uno dei tre serbatoi da 40 mc ciascuno per essere avviato all'esterno come rifiuto.

Il distillato sarà invece stoccato all'interno di una cisterna dedicata da 40 mc di volume utile per essere all'occorrenza reimpiiegato a scopi industriali mentre il surplus sarà avviato a scarico. Un pozzetto di campionamento consentirà di effettuare le verifiche periodiche sul refluo.

Non avendo al momento la certezza delle caratteristiche della portata del fosso recettore si specifica che a valle dell'ottenimento dell'autorizzazione si provvederà a svolgere una campagna per il monitoraggio della portata di suddetto Fosso. In attesa dei risultati della campagna (ed eventualmente in caso di portata nulla per un periodo superiore ai 120 giorni l'anno) si rispetteranno i limiti della Tab. 4, di cui all'allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 152/2006 e smi per scarico sul suolo, nel caso in cui, invece, i risultati della campagna



rilevassero una portata non nulla per un tempo inferiore ai 120 giorni/anno si rispetteranno i limiti della Tab. 3, di cui all'allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 152/2006 e smi per scarichi in corso d'acqua superficiale.

9.3 GESTIONE DELLE PORTATE DELLE ACQUE REFLUE CIVILI

L'impianto prevede la presenza di circa 35 persone al giorno (interni ed esterni) da cui discende un fabbisogno idrico di circa 1,75 mc/giorno (0,1 mc/persona/giorno) per un totale di 542.5 mc/anno.

Essendo la dotazione idrica significativa solamente per una stima dei volumi medi di reflui prodotti ma non per valutare le portate di punta, necessarie al dimensionamento idraulico della rete di raccolta, si è ricorsi a un'assunzione delle portate massime di scarico in funzione del tipo e numero di apparecchi. In particolare, sulla base di dati del progetto posto a base gara sono state valutate come portate di punta i volumi previsti per i preparatori a servizio della palazzina uffici per un totale di 395 l/ora, ovvero 0,00011 mc/s.

Le acque reflue civili verranno avviate alla vasca di equalizzazione per il successivo trattamento al depuratore.

9.4 GESTIONE DELLE ACQUE DI SPEGNIMENTO INCENDI

Nel caso di incendi le acque di spegnimento saranno raccolte dalla rete di captazione interna al capannone e d avviate tramite pozzetto bypass ad una vasca di circa 200 mc da cui saranno allontanate tramite autobotte.



10 GESTIONE RETE ARIA

Per mantenere in depressione tutte le sezioni operative dell'impianto di compostaggio è prevista l'aspirazione dell'aria interna a tutti i volumi di lavorazione attraverso la formazione di una leggera depressione degli ambienti interni sarà possibile contrastare le emissioni fuggitive prodotte dalle fasi di apertura e chiusura degli accessi.

L'aria captata sarà avviata ad una sezione di trattamento costituita da torri di lavaggio ad acqua e biofiltrazione, realizzata a fianco dell'esistente sistema di biofiltrazione in aree attualmente non utilizzate.

L'aria captata all'interno del capannone sarà in parte avviata, tramite apposito ventilatore di mandata, ad un plenum da cui sarà ricircolata nella pavimentazione delle biocelle per favorire la maturazione primaria in cumulo. Il ricircolo dell'aria esausta dalle altre aree di lavorazione ai cumuli in maturazione nella fase act è possibile in quanto all'interno delle biocelle non è prevista la presenza di personale e garantisce la riduzione di volumi di aria da avviare a trattamento.

Il sistema di aspirazione, di tipo ambientale, manterrà in depressione tutte le aree dei fabbricati.

Di seguito si riporta la planimetria con l'indicazione delle rete di aspirazione e ricircolo dell'aria prevista in progetto.

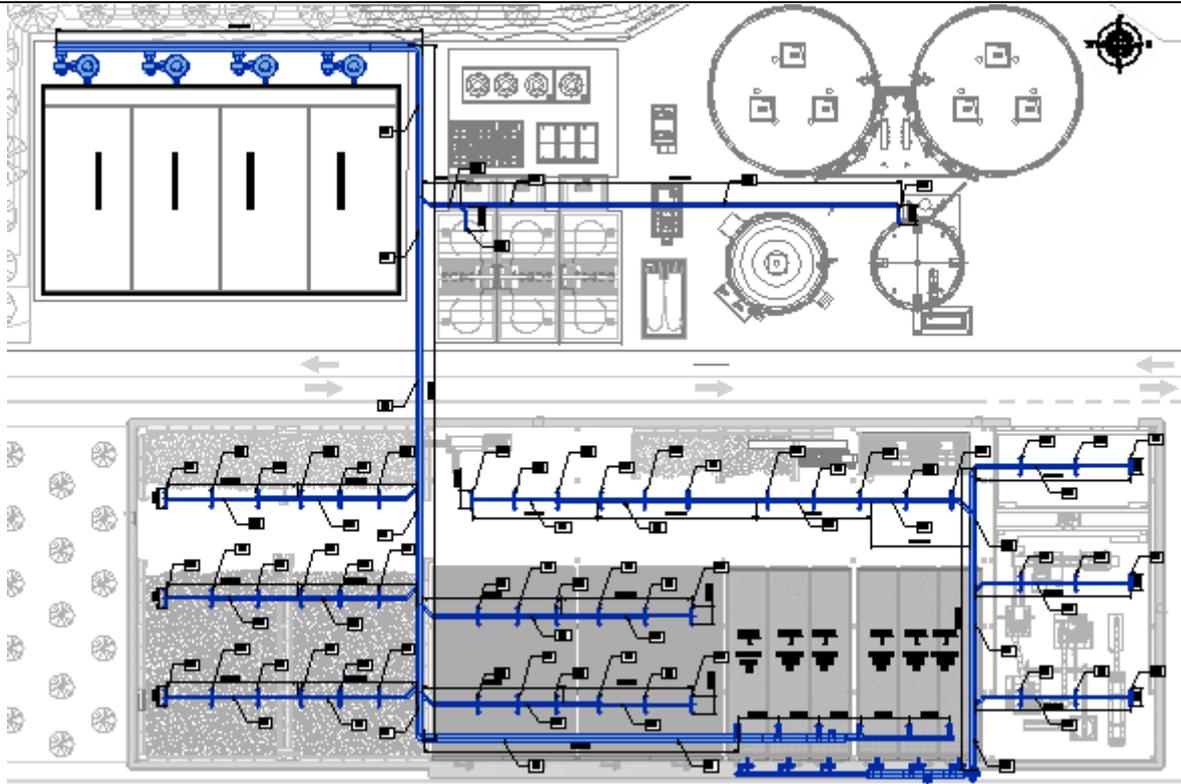


Figura 5 – Planimetria rete aspirazione e ricircolo aria

L'aria all'interno delle aree di lavorazione sarà soggetta a ricambi tali da garantire il rispetto dei limiti igienico sanitari imposti dalla legge, l'aria esausta sarà quindi avviata al sistema di trattamento prima della sua immissione in atmosfera atto a garantire i limiti di emissioni indicati dalla normativa di settore e dagli atti autorizzativi.

Parte dell'aria aspirata dagli ambienti, prima di essere avviata a trattamento, verrà avviata alle biocelle della fase ACT per essere impiegata nei processi di maturazione. In questo modo si eviterà di introdurre aria fresca dall'ambiente esterno nelle biocelle, riducendo il quantitativo totale in emissione al biofiltro. Nello specifico al fine di rispondere alle prescrizioni autorizzative il sistema di aerazione è stato concepito per garantire in ogni ambiente di lavorazione (escluse le biocelle che costituiscono volumi tecnici e l'area di stoccaggio del compost finito che deve essere considerato materia prima seconda e non rifiuto) 3 ricambi di aria ora, anche nella zona di maturazione, mentre nell'area della fossa di ricezione l'aspirazione è aumentata a 4 ricambi orari, per minimizzare gli impatti odorigeni. Oltre agli ambienti interni è prevista l'aspirazione dei volumi liberi di aria anche dal depuratore e dalla vasca dell'ingestato.

Si riporta di seguito la planimetria delle aree sottoposte ad aspirazione.

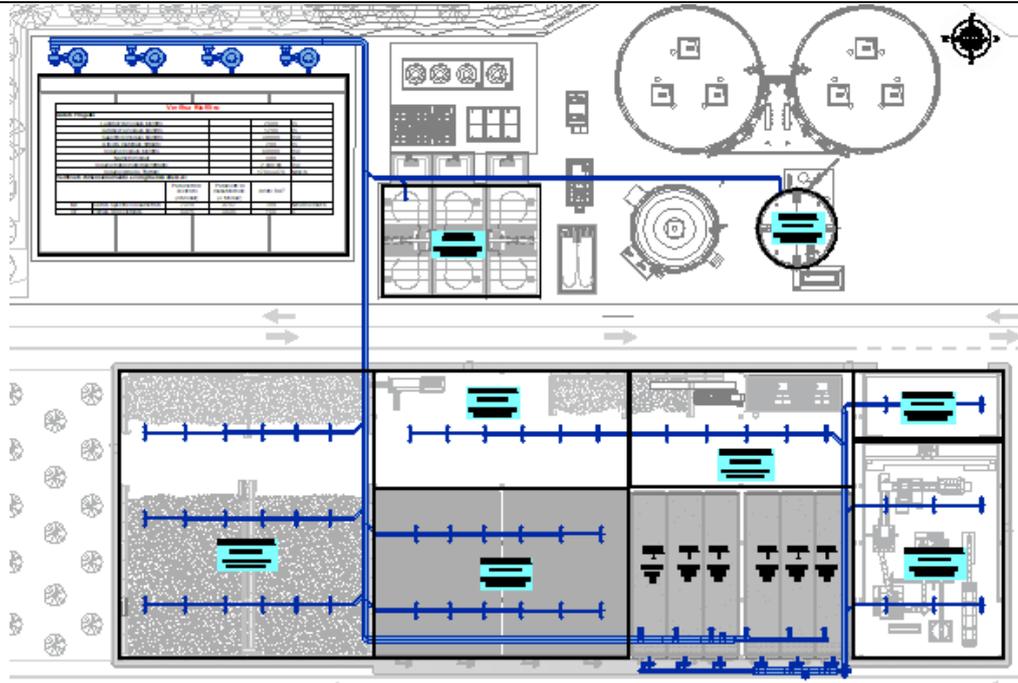


Figura 6 –Planimetria dimensionamento rete aria

La rete dell'aria in progetto si compone di due rami principali dedicati alla captazione dei volumi di aria dall'ambiente interno al capannone.

Nello specifico il primo ramo, dedicato alla captazione dell'aria dagli ambienti:

- Fossa di conferimento
- Pretrattamento
- Corridoio miscelazione
- Corridoio raffinazione

sarà destinato a captare un volume di aria pari a 59.175,15 Nmc/h ca.

Questo volume di aria sarà immesso all'interno del plenum delle biocelle per essere avviato a ricircolo per l'aerazione della biomassa in maturazione. Successivamente questo volume verrà avviato al trattamento scrubber + biofiltro.

Il secondo ramo è invece dedicato all'aspirazione dell'aria dagli ambienti:

- Platea di maturazione
- Area stoccaggio compost



per una portata pari a 82.355,85 Nmc/h, che invece verrà avviata direttamente a trattamento dopo essersi ricongiunto con il primo flusso.

Inoltre verranno aspirate le aree libere della vasca ingestato 2.000,00 Nmc/h, e del depuratore 3.450,00 Nmc/h.

L'immagine seguente mostra lo schema dell'impianto.

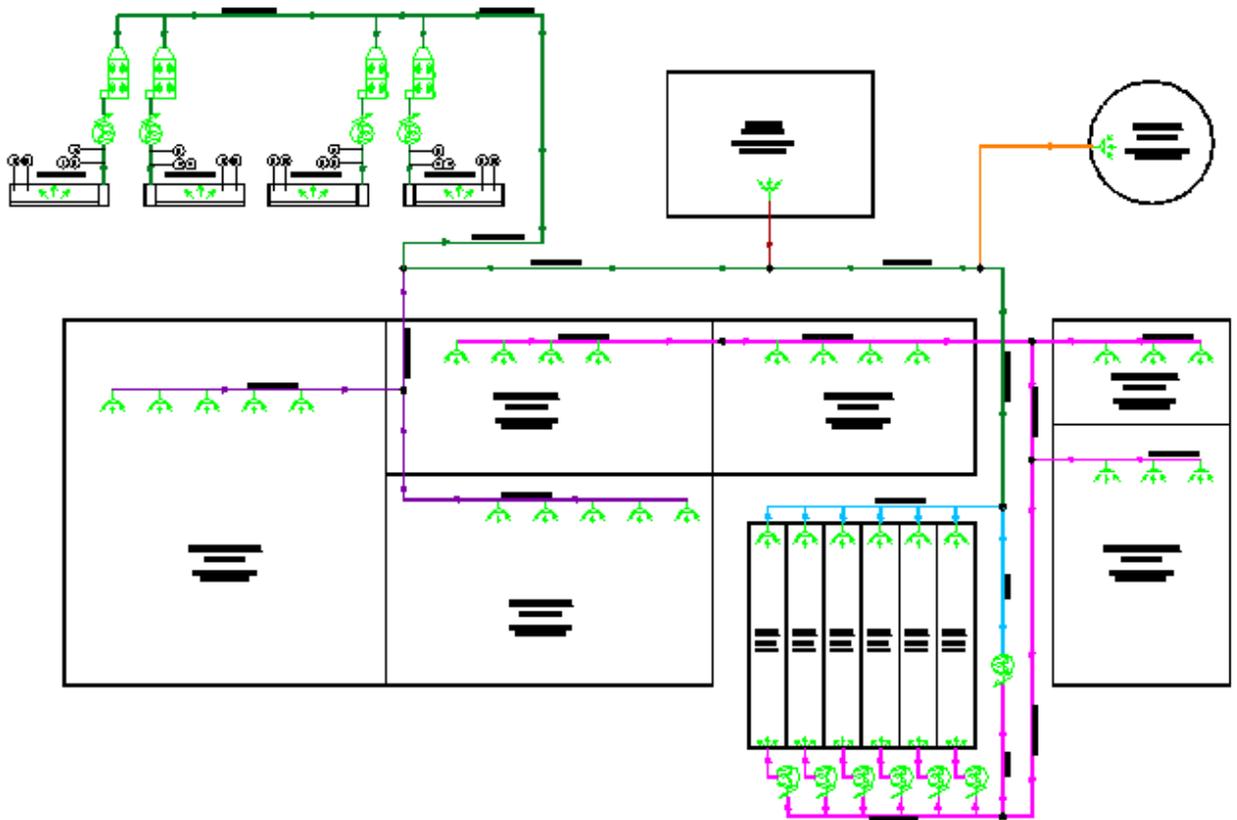


Figura 3 – Schema impianto.

I due rami confluiranno all'interno di un collettore predisposto garantire una equa distribuzione dei flussi di aria all'interno degli scrubber e dei biofiltri.

A seguire si riporta il calcolo della volumetria dell'aria estratta, ai fini dei calcoli del sistema di aspirazione.



11 SISTEMA DI ABBATTIMENTO EMISSIONI IN ATMOSFERA

L'aria all'interno delle aree di lavorazione sarà sempre mantenuta in depressione attraverso l'aspirazione forzata. Come richiesto nelle prescrizioni il sistema di aerazione garantirà i ricambi di aria/ora in tutti gli ambienti di lavorazione con presenza di rifiuti. Ad esclusione dell'ambiente delle biocelle (che costituiscono un ambiente tecnico senza presenza di personale) e dell'area di stoccaggio del compost finito che è considerato una materia prima seconda e non un rifiuto.

L'aria aspirata verrà avviata ad un sistema di abbattimento odori e polveri costituito da due sezioni ciascuna costituita da 4 scrubber e dal biofiltro. Il trattamento di biofiltrazione è realizzato a mezzo di una fase di umidificazione/lavaggio a mezzo scrubber, un plenum ed un biofiltro costituito da murature e pavimentazione in c.a.; quest'ultima risulta forata ed è strutturata per consentire l'accesso ad una pala gommata per le operazioni di posa e manutenzione del materiale filtrante. Il sistema di lavaggio delle arie è garantito da n°4 scrubber aventi caratteristiche sufficienti a permettere il trattamento delle arie prelevate dalle nuove aree coperte.

Gli scrubber saranno tali da garantire le seguenti prestazioni:

- velocità di attraversamento ≤ 1 m/sec;
- tempo di contatto (rapporto tra volume del riempimento e portata specifica) non inferiore a 2 secondi;
- altezza minima del riempimento non inferiore a 70 cm
- rapporto tra fluido abbattente ed effluente inquinante pari a 2: 1.000 espresso in mc/Nmc.

L'umidificazione dell'aria a mezzo scrubber ha diverse finalità:

- innalzamento del livello di umidità relativa dell'aria fino a valori prossimi alla saturazione, per evitare l'essiccamento del biofiltro e la conseguente perdita di efficacia filtrante. Infatti è noto che i gas maleodoranti devono essere assorbiti dall'umidità superficiale del materiale filtrante prima di essere digeriti biologicamente;
- assorbimento di parte dell'ammoniaca, che anche con un processo di compostaggio aerobico è inevitabilmente presente nell'aria aspirata; la riduzione del livello di ammoniaca nel biofiltro consente una maggiore efficienza del processo microbiologico di filtrazione;
- riduzione della temperatura dell'aria all'ingresso del biofiltro, dovuta al calore latente assorbito



dall'evaporazione dell'acqua all'interno dell'umidificatore; un'elevata temperatura della massa biofiltrante comporterebbe l'eliminazione di varie famiglie microbiche attive nel controllo degli odori.

L'aria da trattare, dopo l'attraversamento dell'umidificatore, viene mandata in pressione nei plenum di distribuzione del biofiltro. La parte superiore dei plenum costituisce il pavimento forato del biofiltro. L'aria viene quindi distribuita sulla superficie ed attraversa il materiale biofiltrante. Nel plenum del biofiltro sono disposti pozzetti di raccolta per le condense, collegati alla rete di raccolta che confluisce nella corrispondente vasca delle acque di umidificazione, per il loro ricircolo. La biofiltrazione è un processo biologico di abbattimento degli odori contenuti in correnti gassose che sfrutta l'azione di una popolazione microbica eterogenea - composta da batteri, muffe e lieviti - quale agente di rimozione naturale. Questi microrganismi metabolizzano la maggior parte dei composti organici ed inorganici attraverso una grande serie di reazioni che trasformano i composti in ingresso in prodotti di reazione non più odoriferi.

La colonia microbica necessaria per la biofiltrazione si sviluppa in particolare sulla superficie di un opportuno supporto naturale attraverso il quale viene fatta circolare la corrente da trattare. Il supporto, che costituisce il "letto" del biofiltro, può essere formato da terriccio, torba, cippato di legno, compost vegetale, cortecce o da una miscela di questi ed altri materiali, compresi elementi in materiale plastico. La sostanza odorifera in fase gassosa viene adsorbita dal materiale filtrante e degradata dalla flora microbica che la usa come nutrimento insieme a parte del materiale filtrante stesso. Per l'attività biologica è necessario anche l'ossigeno, fornito dalla stessa corrente gassosa in ingresso al biofiltro. Dalla superficie del materiale vengono quindi rilasciati anidride carbonica (CO₂), acqua, composti inorganici e biomassa. All'uscita del biofiltro si ritroveranno solo piccole quantità degli inquinanti in ingresso.

Nello schema seguente sono riportate alcune delle reazioni biologiche tipiche della biofiltrazione:



11.1.1 SISTEMA DI TRATTAMENTO TRAMITE TORRE DI LAVAGGIO

La rimozione degli inquinanti dalla corrente gassosa avviene attraverso le 2 torri di lavaggio a umido a doppio stadio di trattamento poste una in serie all'altra. Nella torre scrubber l'aria subisce prima un lavaggio in



controcorrente su letto statico con una soluzione di acqua e acido solforico per abbattere i composti ammoniacali dal flusso gassoso con conseguente formazione di solfato d'ammonio, prodotto recuperabile e spendibile come fertilizzante se ottenuto alle giuste concentrazioni. Successivamente si andrà incontro ad un lavaggio in controcorrente su letto flottante con una soluzione di acqua e soda per abbassare il pH prima dell'invio al biofiltro. Completata la rimozione degli inquinanti dalla fase gassosa nel letto di riempimento, l'aria viene filtrata per eliminare eventuali gocce di soluzione di lavaggio rimaste in sospensione nel flusso gassoso, attraverso il filtro fermagocce.

La soluzione di lavaggio viene portata in circolo continuo dalle pompe collegate alle vasche di contenimento liquidi, il funzionamento delle pompe è gestito dalla strumentazione di livello che consiste in un livellostato ad aste con N.3 soglie di controllo LLL (low low level), LL (low level), HL (high level). Il controllo di soda e acido è gestito da un trasmettitore di pH/T. Il reintegro dei chemicals avverrà tramite N.2 pompe dosatrici che si attiveranno raggiunti determinati range di pH impostabili dall'operatore. Al fine di mantenere pulita la soluzione di ricircolo all'interno della vasca sono previsti due sistemi di scarico:

- Scarico temporizzato

è previsto uno scarico temporizzato con valvola motorizzata. Valori di apertura e chiusura della valvola saranno impostabili dall'operatore su HMI.

- Scarico solfato d'ammonio

tale modalità di scarico è presente solo per la vasca contenente la soluzione acida, per questa modalità sono previsti N.2 trasmettitori di livello a pressione idrostatica che permetteranno di monitorare la densità della soluzione. Anche qui ci sarà, lungo la linea di scarico, una valvola motorizzata che si aprirà solo ad un determinato valore di densità impostabile dall'operatore su HMI. Il sistema di reintegro acqua è gestito dalla strumentazione di livello, raggiunta la soglia di bassissimo livello si azionerà un'elettrovalvola che consentirà il passaggio dell'acqua fino al raggiungimento dell'alto livello.



Progr.	Identification Code	Loc. in Layout	Description	State: P=prelim F=final	Electric Motor Data					
					Frequency	Rated Voltage	Voltage Type	Rated Power	Pole Motor	Rated Current
					[Hz]	[V]	[-]	[KW]	[-]	[A]
1	P-101	(*)	POMPA CENTRIFUGA SC-101 VA-01	P	50	400	T	18,50	4	TBDM
2	P-102	(*)	POMPA CENTRIFUGA SC-101 VA-02	P	50	400	T	18,50	4	TBDM
3	P-201	(*)	POMPA CENTRIFUGA SC-201 VA-01	P	50	400	T	18,50	4	TBDM
4	P-202	(*)	POMPA CENTRIFUGA SC-201 VA-02	P	50	400	T	18,50	4	TBDM
6	P-301	(*)	POMPA CENTRIFUGA SC-301 VA-01	P	50	400	T	18,50	4	TBDM
6	P-302	(*)	POMPA CENTRIFUGA SC-301 VA-02	P	50	400	T	18,50	4	TBDM
7	MP-101	(*)	POMPA DOSATRICE H2SO4 30%	P	50	400	M	0,37	-	TBDM
8	MP-102	(*)	POMPA DOSATRICE NaOH 30%	P	50	400	M	0,37	-	TBDM
9	MP-201	(*)	POMPA DOSATRICE H2SO4 30%	P	50	400	M	0,37	-	TBDM
10	MP-202	(*)	POMPA DOSATRICE NaOH 30%	P	50	400	M	0,37	-	TBDM
11	MP-301	(*)	POMPA DOSATRICE H2SO4 30%	P	50	400	M	0,37	-	TBDM
12	MP-302	(*)	POMPA DOSATRICE NaOH 30%	P	50	400	M	0,37	-	TBDM
13	P-103	(*)	POMPA RILANCIO H2SO4 30%	P	50	400	T	4,00	4	TBDM
14	P-203	(*)	POMPA RILANCIO H2SO4 30%	P	50	400	T	4,00	4	TBDM
15	P-303	(*)	POMPA RILANCIO H2SO4 30%	P	50	400	T	4,00	4	TBDM

11.1.2 SISTEMA DI BIOFILTRAZIONE

Per il trattamento finale dell'aria prelevata dalle sezioni con presenza di atmosfere odorose effluenti dall'unità scrubber descritta, è stato previsto, come già accennato, un trattamento di biofiltrazione finale. Il sistema di biofiltrazione previsto nell'impianto ha lo scopo di completare la depurazione dell'aria effluente dagli impianti di abbattimento odori ad umido (scrubber), eliminando quei componenti che non sono stati completamente ossidati o che non hanno potuto reagire chimicamente a causa della loro resistenza e/o scarsa reattività. Il processo impiegato trova ampia e collaudata applicazione nel trattamento di molti reflui dell'industria chimica, agroalimentare e negli stessi impianti di depurazione delle acque reflue civili ed industriali.

L'impianto previsto produce una ottimale condizione di abbattimento odori (e polveri) in quanto la maggior parte delle sostanze odorose vengono eliminate nello scrubber, mentre i residui caratterizzati da una maggiore resistenza e/o comunque minore reattività vengono decomposti a causa del maggiore tempo di contatto (e/o permanenza) in ambiente ossidante di cui i flussi di aria dispongono nell'attraversamento del letto filtrante.

Per quanto concerne il recupero dell'efficienza del biofiltro, per le criticità connesse con la perdita di umidità si evidenzia che:



- l'aria da deodorizzare risulta particolarmente umida in quanto proviene principalmente dal locale biocelle o platea di maturazione. Inoltre il tenore di umidità risulta ulteriormente arricchito nel passaggio attraverso lo scrubber ad umido. E ciò anche nel periodo estivo. Per tali considerazioni si reputano remoti i rischi essiccamento del letto di biofiltrazione.
- il biofiltro inoltre è dotato di un proprio sistema autonomo di irrigazione comandato da sonde che rilevano il parametro umidità .

11.1.3 PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO E DEFINIZIONI DELLA BIOFILTRAZIONE

I principi su cui si basa l'azione dei biofiltri sono sostanzialmente simili a quelli utilizzati nei processi di trattamento biologico delle acque reflue, in quanto i sistemi di biofiltrazione prevedono lo sfruttamento di un ampio spettro di microrganismi (batteri e funghi) in grado di metabolizzare, mediante reazioni biologiche di ossidazione ed idrolisi, i composti naturali organici ed inorganici presenti nei reflui gassosi che attraversano il biofiltro.

Nel biofiltro le sostanze da ossidare vengono trattenute all'interno dello strato di materiale costituente il filtro; questo strato è costituito da materiali di origine vegetale, soffici, porosi e stabili nel tempo, che, mantenuti in condizioni di umidità, aerazione e pH controllati realizzano le condizioni ambientali affinché colonie di microrganismi in espansione neutralizzino i residui inquinanti e maleodoranti dell'aria.

Lo schema progettuale proposto produce una ottimale condizione di abbattimento odori in quanto la maggior parte delle sostanze odorose viene eliminata dallo scrubber, mentre i residui caratterizzati da una maggiore resistenza e/o comunque minore reattività vengono decomposti a causa del maggiore tempo di contatto (e/o permanenza) in ambiente ossidante di cui i flussi di aria dispongono nell'attraversamento del letto filtrante.

Inoltre l'aria da trattare effluente dalle torri ad umido, in condizioni di saturazione svolge una ulteriore azione di controllo della temperatura e del grado di umidificazione delle parti più interne del letto filtrante, nelle quali la temperatura dovrebbe essere mantenuta tra 10 ÷ 30 °C e l'umidità tra 40 ÷ 70%. I biofiltri depurano l'aria con un meccanismo simile a quello con cui i depuratori trattano le acque reflue. La capacità di depurazione del biofiltro dipende in larga misura dallo sviluppo spontaneo di una popolazione microbica eterogenea composta da batteri che-mioeterotrofi e chemioautotrofi, da muffe e da lieviti.



La flora microbica colonizza il materiale filtrante sviluppandosi soprattutto nell'acqua di umidificazione del biofiltro, costituendo un vero e proprio biofilm attivo. L'attività di tale biofilm dipende non solo dalle specie presenti, ma anche dalla disponibilità di sostanze nutritive, dall'umidità, dal pH e da eventuali inibizioni provocate da sostanze tossiche presenti nel gas o provenienti dal metabolismo microbico stesso. I composti maleodoranti che possono essere rimossi con la biofiltrazione sono i solfuri (in modo particolare l'idrogeno solforato), i composti azotati, le aldeidi, i chetoni, gli alcoli, gli eteri e la maggior parte dei solventi (vedi tabella).

Per favorire la crescita batterica ed aumentare i rendimenti di rimozione degli inquinanti, si può agire sulla disponibilità di nutrienti e di ossigeno. I composti organici inquinanti provvedono a fornire il carbonio alla coltura microbica mentre azoto, fosforo, potassio e zolfo si possono dosare dall'esterno.

Il biofiltro per il trattamento degli inquinanti aerodispersi consiste quindi in un letto di materiale biologicamente attivo attraverso cui viene forzatamente ventilata l'aria contaminata; concedendo un opportuno tempo di permanenza dell'aria nel filtro, i contaminanti si diffondono nello strato umido biologicamente attivo che circonda le particelle del filtro; la degradazione aerobica degli inquinanti avviene nel biofilm ed i prodotti finali della degradazione sono anidride carbonica. Perché un biofiltro operi con efficienza, il riempimento deve garantire non solo le condizioni ambientali migliori per le popolazioni microbiche residenti, ma anche una distribuzione delle particelle e dei pori tale da garantire ampie superfici di contatto e basse perdite di carico. Inoltre, il riempimento deve garantire la minima compattazione nel tempo per ridurre gli interventi di manutenzione e di aggiunta di materiale. Un materiale fresco viene considerato adatto come riempimento quando presenta pH compreso fra 7 e 8, volume dei pori superiore all'80% e contenuto di sostanza organica superiore al 55%.

Il riempimento del filtro può essere realizzato con diversi materiali tra i quali: compost, torba o cortecce d'albero. Nel caso di oggetto sarà utilizzato un monomateriale in legno cippato con utilizzo, almeno in quota parte, del legno vagliato dal compostaggio, con funzione di inoculo. Sul fondo del letto si installa il sistema di diffusione dell'aria maleodorante, generalmente costituito da una tubazione forata ricoperta da uno strato di ghiaia. Lo spessore dello strato filtrante deve essere di almeno 1 m e, preferibilmente, non superiore a 2 m. Per diminuire l'acidità che si genera dall'ossidazione di alcuni composti, si procede normalmente all'innaffiamento del letto; questa operazione, mantenendo una sufficiente umidità nel filtro, crea anche le condizioni ottimali per la vita e lo sviluppo dei microrganismi e facilita la rimozione dei solfuri disciolti in acqua.



L'umidità è il parametro che, più di ogni altro, condiziona il rendimento del filtro: è necessario che sia sempre controllata e mantenuta pressoché costante. Poiché il processo di ossidazione biologica è alla base del meccanismo di rimozione degli odori, è essenziale che il contenuto d'umidità sia quello ottimale per i microrganismi residenti. L'evaporazione dell'acqua assorbita dal materiale filtrante è determinata dall'attività dei microrganismi e dall'azione dei gas che, attraversando il filtro, prelevano acqua e fanno seccare il materiale di riempimento. Con un sistema di umidificazione approssimativo può accadere che il letto si rigonfi nei periodi umidi e si ritiri durante quelli secchi: questa alternanza determina la riduzione di volume del filtro e la formazione di vie preferenziali per il flusso d'aria.

Un contenuto d'umidità inferiore al necessario provocherà una riduzione dell'attività biologica ed il trasferimento nella fase gassosa degli inquinanti già adsorbiti nel filtro; un eccesso d'acqua promuoverà lo sviluppo di zone anaerobiche all'interno del filtro provocando lo sviluppo di cattivi odori. L'ostruzione dei pori farà aumentare la perdita di carico del filtro determinando un aumento dei costi di gestione in quanto i ventilatori con i quali si convoglia l'aria al biofiltro dovranno consumare una maggiore quantità di energia per vincere le resistenze opposte al passaggio del flusso. La quantità di acqua necessaria a mantenere una sufficiente umidità nel filtro può essere fornita in due diversi modi: per preumidificazione dell'aria entrante e per bagnatura diretta.

La preumidificazione consiste nel mettere a stretto contatto l'aria da trattare con molta acqua, in modo che il flusso aumenti il suo tenore di umidità, oppure nell'iniettare vapore nel flusso gassoso; la sola preumidificazione non è in grado di contrastare completamente l'evaporazione ed è quindi necessario ricorrere alla bagnatura diretta del riempimento con un sistema a pioggia disposto sopra il biofiltro. Il processo di essiccamento del filtro causato dal flusso di gas insaturo è più importante in corrispondenza del punto di immissione poiché –una volta entrato– il gas si satura piuttosto velocemente; inoltre, l'ossidazione biologica esotermica è più spinta dove gli inquinanti hanno le concentrazioni più elevate, cioè all'ingresso del filtro. Una interessante soluzione impiantistica, che può prevenire tale essiccamento, prevede l'immissione dell'aria dall'alto al basso in equicorrente con l'acqua.

La portata, calcolabile in fase progettuale in funzione del tempo di ritenzione ottimale per la rimozione dei contaminanti, può subire nel tempo diminuzioni più o meno modeste in seguito all'aumentare delle perdite di carico determinate dall'impaccamento dello strato filtrante. Il contenuto d'ossigeno nel biofiltro deve essere tale da consentire l'ossidazione biologica dei composti odorosi. Indicativamente, sono necessarie almeno 100 parti di ossigeno per ogni parte di gas ossidabile; considerato che le concentrazioni dei composti osmogeni presenti nella miscela gassosa sono piuttosto basse, tale rapporto viene mantenuto facilmente.



La temperatura è un fattore di grande importanza per il funzionamento del biofiltro poiché la rimozione delle sostanze odorose richiede un'elevata attività microbica e questa indicativamente raddoppia per ogni dieci gradi di aumento della temperatura. Ne deriva che possono essere richiesti aggiustamenti della temperatura dell'aria influente per assicurare il mantenimento di buone condizioni operative; vengono racco-mandate temperature operative comprese fra 10 °C e 40 °C.

Nei biofiltri si può generare calore a causa dell'attività microbica: questo fenomeno può permettere di mantenere un adeguato rendimento di rimozione delle sostanze odorose anche quando la temperatura dell'aria è molto bassa. La temperatura interna del biofiltro può essere controllata operando una buona umidificazione: durante i periodi più caldi, nei quali si può superare il valore di 40 °C, l'evaporazione dell'acqua consente di abbassare la temperatura poiché smaltisce il calore necessario al cambiamento di stato.

Basando i biofiltri il loro funzionamento sull'attività microbica, è necessario mantenere il *pH* vicino alla neutralità per favorire il massimo trattamento degli odori. Quando viene trattato idrogeno solforato, si produce acido solforico; i biofiltri devono possedere una capacità tampone sufficiente per prevenire l'abbassamento del *pH* del mezzo. Se si mantiene per un periodo di tempo lungo un alto carico di acido solfidrico, si verificherà comunque un abbassamento del *pH*; in questo caso è necessario sostituire il riempimento o aggiustarne il *pH* tramite un apporto d'acqua che, attraversando il letto biologico, asporti l'acido solforico trasferendo l'acidità dal materiale al percolato.

Le perdite di carico assumono dimensioni diverse a seconda del materiale usato per il riempimento. La porosità del riempimento può cambiare nel tempo in funzione dei cambiamenti del contenuto di umidità, della degradazione microbica della matrice di supporto e della compattazione del materiale. Le variazioni di porosità sono in grado di influire sulla pressione gassosa richiesta per far passare l'aria da depurare attraverso il filtro; il continuo monitoraggio delle cadute di pressione attraverso il filtro permettono l'individuazione precoce di "cortocircuiti" oppure della compattazione.

L'altezza del letto filtrante può variare da meno di 1 m fino a 2,5 m; l'altezza di circa 1,8 – 2,0 m è la più frequente e consente di mantenere un tempo di residenza sufficiente (valore previsto nel presente progetto), riducendo al minimo lo spazio necessario per l'installazione del biofiltro. Alcuni costruttori raccomandano l'uso di biofiltri multistrato per permettere maggiori portate a parità di area di base; a tale risparmio di superficie aziendale impiegata per l'installazione del biofiltro, però, può corrispondere un minor rendimento determinato dalla canalizzazione dei gas lungo lo spessore del filtro. I fenomeni di



canalizzazione, compattazione, acidificazione possono verificarsi in meno di sei mesi nei biofiltri che trattano composti puri, o possono non verificarsi per anni in altri casi; cautelativamente, è consigliabile progettare il biofiltro in modo tale da permettere il rimescolamento o la sostituzione del materiale più superficiale.

11.1.4 ASPETTI MICROBIOLOGICI

Il processo di adesione dei microrganismi ai substrati avviene in tempi brevi ed in ambiente umido essi tendono a colonizzare le superfici formando biocenosi che vengono definite biofilm. Ogni discontinuità presente in un sistema colonizzato da microrganismi crea una "interfaccia" che può influenzare lo sviluppo della microbiocenosi; le interfacce separano: solidi/liquidi, solidi/gas, liquidi/gas e liquidi/liquidi non miscibili. Ogni fase presenta caratteristiche fisico-chimiche differenti e può costituire un sito di colonizzazione, una sorgente di nutrienti o di sostanze tossiche o una barriera da superare per raggiungere nuovi substrati colonizzabili. A livello dell'interfaccia aria/acqua si forma un microstrato costituito da sostanze nutritive nel quale si accumulano sostanze idrofobiche e agglomerati di detriti di peso specifico molto basso.

Il materiale di riempimento di un biofiltro regolarmente umidificato deve essere considerato come un substrato colonizzabile che si ricopre di un biofilm più o meno distribuito, nel quale la microbiocenosi sarà costituita dalle specie microbiche più adatte allo sviluppo nelle varie condizioni di funzionamento. Le attività metaboliche dei microrganismi dipendono principalmente dalla possibilità di intrappolare nella matrice polimerica del biofilm sostanze nutrienti solubili ed insolubili che possono essere utilizzate dai microrganismi disposti sulla superficie del materiale di riempimento. La matrice polisaccaridica, a causa della sua viscosità, può intrappolare anche particelle di materiale organico che devono essere progressivamente degradate ad opera degli enzimi batterici. La matrice polisaccaridica che separa la componente cellulare del biofilm stesso dalla fase liquida dell'ambiente esterno svolge, quindi, un ruolo fondamentale per la cattura e l'inglobamento delle sostanze nutritive, per il mantenimento dell'umidità e per la difesa dei microrganismi da situazioni avverse provocate da agenti di varia natura.

I componenti stessi del biofilm, per effetto del loro metabolismo, possono preparare i substrati per una progressiva degradazione operata da più specie microbiche. La presenza di batteri che svolgono il ruolo di produttori di fattori nutritivi favorisce l'aggregarsi attorno ad essi di specie differenti che vengono in questo modo stimolate. In un ambiente nutrizionalmente carente, come quello che si ottiene nei biofiltri, si può verificare il fenomeno del "*sinτροφismo incrociato*", in cui microrganismi differenti dipendono l'uno dall'altro



per la produzione di qualche elemento nutritivo essenziale. Il sintrofismo incrociato è una forma di simbiosi mutualistica che rende possibile lo sviluppo di aggregazioni complesse di microrganismi.

Anche la morte dei componenti del biofilm seguita dalla lisi delle cellule rientra nei meccanismi fisiologici di mantenimento in attività del biofilm poiché il materiale cellulare liberato dalla lisi, rimanendo intrappolato nella matrice polimerica, viene riciclato. Quando la formazione del biofilm avviene su un substrato di natura organica, viene favorito lo sviluppo di specifici batteri che possono digerire il substrato stesso; la colonizzazione primaria produce enzimi che attaccano il substrato insolubile producendo composti solubili che possono stimolare la crescita dei batteri eterotrofi adiacenti. L'immissione del refluo gassoso nel biofiltro provoca la progressiva selezione di specie batteriche capaci di utilizzare le sostanze inquinanti come fonte di carbonio e di energia. È ovvio che, per poter ottenere una popolazione idonea a degradare efficacemente le sostanze inquinanti, è necessario che il biofiltro venga sottoposto ad un periodo di acclimatazione, normalmente abbastanza breve. Il funzionamento del biofiltro può essere paragonato alla coltura continua di microrganismi in un chemostato, dove il continuo apporto di sostanze nutritive consente la moltiplicazione delle cellule ad una velocità costante di duplicazione. Nel biofiltro viene assicurato il continuo allontanamento di cellule morte, di terreno nutritivo esausto e di sostanze di rifiuto prodotte dal catabolismo microbico, sostanze che ad alte concentrazioni possono determinare effetti tossici sui microrganismi stessi; tale allontanamento viene garantito attraverso la formazione del percolato, generato dall'innaffiamento del letto filtrante. La mancata utilizzazione in continuo dell'impianto di biofiltrazione può provocare la morte dei microrganismi che costituiscono la flora attiva del materiale di riempimento. Tuttavia, è prevedibile la sopravvivenza della microbiocenosi durante le pause di funzionamento nel caso in cui il materiale stesso sia in grado di fornire un sufficiente apporto di sostanze nutritive attraverso il rilascio di composti adsorbiti ad esso durante il periodo di utilizzazione a regime. I microrganismi responsabili della degradazione degli inquinanti presenti nei reflui gassosi sono i batteri, gli attinomiceti e i funghi. La velocità di degradazione degli inquinanti dipende dalla presenza nel materiale filtrante di microrganismi adatti, le cui attività metaboliche dipendono principalmente dal tipo di materiale di riempimento, dalla disponibilità di nutrienti, dalla presenza di ossigeno disciolto nel biofilm, dall'assenza di sostanze tossiche, da una sufficiente umidità e da convenienti temperatura e *pH*.



12 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI BIOFILTRO IN PROGETTO

Il filtro biologico è costituito da due vasche in cemento armato attrezzate, coperte da tettoie, riempite con un doppio strato di materiale organico filtrante, sul fondo del quale è realizzato un sistema di distribuzione dell'aria. Ognuna delle due vasche sarà suddivisa in due comparti di identiche dimensioni tramite un setto in cls armato al fine di ottenere delle sezioni indipendenti tali da permettere le corrette manutenzioni ordinarie e straordinarie: in questo modo si ottempererà alle Linee Guida di riferimento poiché si determineranno n.4 settori perfettamente indipendenti.

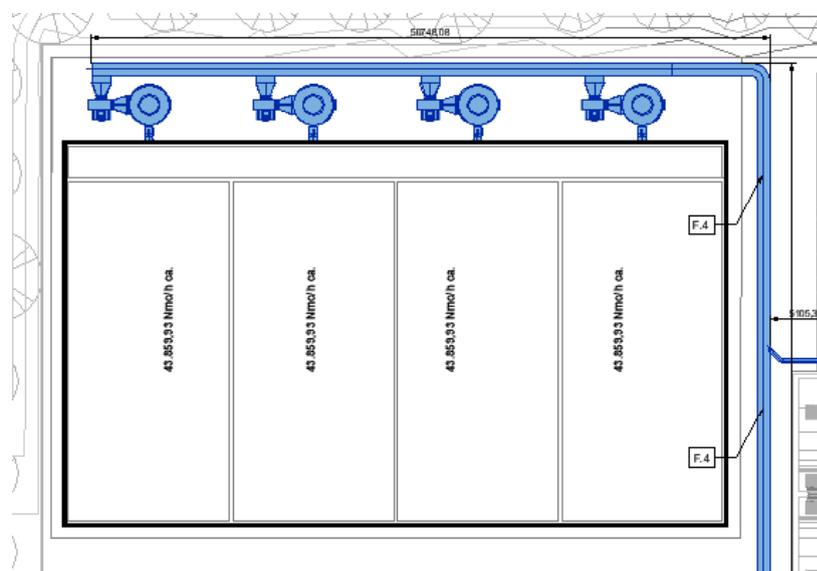


Figura 7 – planimetria dell'area di biofiltrazione in progetto

Il biofiltro è formato dalla canalizzazione frontale interrata realizzata in calcestruzzo, da cui si diparte il sistema di distribuzione dell'aria. L'aria viene distribuita al fondo del filtro dal pavimento ventilato in biomoduli. Il sistema è completato da una guaina impermeabilizzante di fondo.

Il filtro biologico comprende inoltre le seguenti apparecchiature elettromeccaniche:

- sistema di distribuzione dell'acqua per l'umidificazione superficiale del filtro biologico;
- sistema di nebulizzazione dell'acqua nel plenum a monte del filtro biologico.

Il cippato di ricircolo ed il pacciamante vegetale attivato provengono dalle sezioni di raffinazione di impianti di compostaggio in modo da attivare lo strato biologico. Per assicurare la funzionalità del biofiltro, durante il suo funzionamento occorre inoltre controllare, oltre ai fattori ambientali sopra indicati, anche:

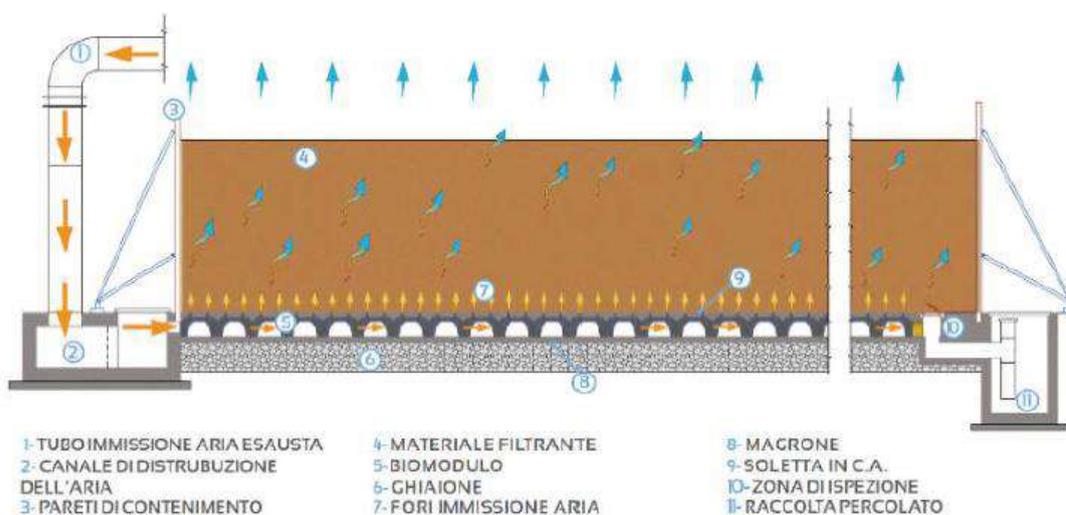


- la pressione differenziale nel canale distributore a monte del biofiltro;
- le perdite di carico attraverso lo strato filtrante.

Per quanto concerne le perdite di carico, queste dipendono dalle caratteristiche del materiale filtrante. Un contenuto elevato di sostanza organica nel materiale filtrante aumenta l'efficienza e la vita del biofiltro, ma riduce la porosità della massa filtrante e la rende più soggetta agli aumenti di perdita di carico del sistema per variazioni di umidità, assestamenti o autocompattazione del letto. Le perdite di carico attraverso lo strato filtrante vanno regolarmente controllate in modo da poter prevedere quando occorre rivoltare superficialmente il materiale filtrante, quando occorre aggiungere o quando occorre sostituirlo. Le perdite di carico in funzionamento sono comprese tra 300 Pa e 3.000 Pa, vengono comunque accettate perdite di carico inferiori a 3000 Pa.

La disposizione di lay-out progettuale considera la modifica dell'impianto costituito da 4 settori tra loro indipendenti, ciascuno delle dimensioni nette di circa m. 25 m x 12 m e suddivisi da setti interni. La massa filtrante, costituita da una miscela vegetale calibrata derivante da compost verde, idonea per porosità e ritenzione idrica, sarà posata su un grigliato realizzato in calcestruzzo armato sorretto da un reticolo di blocchetti in calcestruzzo.

Di seguito immagine esplicativa del biofiltro di progetto:





12.1 LIMITI DI EMISSIONE DAI BIOFILTRI

Di seguito si riepilogano i valori limite proposti per le emissioni convogliate dai nuovi biofiltri, raffrontati ai limiti della Regione Sardegna imposti per gli impianti di compostaggio con D.G.R. 47/31 del 20.10.2009, e al range di cui alla tabella 4.20 delle BREF 2018.

PARAMETRO	LIMITI PREVISTI DALLE BAT (2018)	LIMITI PREVISTI DALLA D.G.R. 47/31 del 20.10.2009	LIMITI EMISSIONE DI PROGETTO
NH3	0,3÷20 mg/Nmc	5 mg/Nmc	5 mg/Nmc
Polveri totali	2÷5 mg/Nmc	10 mg/Nmc	5 mg/Nmc
TVOC	5÷40 mg/Nmc	-	40 mg/Nmc
Odore	200÷1.000 OUE/mc	300 OUE/mc	300 OUE/mc
H ₂ S	-	5 mg/Nmc	5 mg/Nmc

12.2 SISTEMA DI CONTROLLO DEL BIOFILTRO E SCRUBBER

Per il controllo del processo verrà installata, sul sistema di trattamento arie, la seguente strumentazione:

- N. 4 sonde di temperatura per la biomassa nei biofiltri (1 per modulo)
- N. 1 termo-igrometro in condotta - per misura umidità/temperatura dell'aria aspirata sul collettore principale
- N. 4 termo-igrometro in condotta - per misura umidità/temperatura dell'aria in uscita dagli scrubber
- Misuratore della portata dell'aria aspirata, sul collettore principale
- N. 4 Pressostati differenziale per il controllo della perdita di carico della biomassa del biofiltro
- N. 4 Pressostati differenziale per il controllo della perdita di carico degli scrubber
- N. 1 Pressostato differenziale per il controllo della perdita di carico della linea di aspirazione

Sarà realizzato, per la specifica applicazione, un software di gestione su piattaforma Siemens WINCC per la gestione automatica da control room di:

- Logiche automatiche di controllo dell'insufflazione nelle biocelle e nelle corsie
- Logiche automatiche di gestione delle serrande e dei sistemi di aspirazione
- Logiche automatiche di funzionamento degli scrubber
- Logiche automatiche di controllo di tutti i parametri di processo

**13 CHEMICALS IMPIEGATI**

La gestione impiantistica prevede l'impiego di chemicals in diverse linee di trattamento ed in particolare per la gestione dei digestori (antischiuma), la gestione della linea di essiccazione del digestato (polielettrolita, Cloruro ferrico), la gestione del upgrading del biogas (soda caustica per gli scrubber del biogas) e la gestione del depuratore dei reflui (polielettrolita , antischiuma e soda caustica).

Prodotto	Quantità giornaliera utilizzata	Quantità annuale utilizzata	Volume di stoccaggio	Tipologia recipiente	Zona di deposito	Fase d'uso
Polielettrolita	250 kg/d (dosato 7d/7)	62 t/anno	1 m ³ x 2	Cisternette con bacino di contenimento	MP4 – MP5	Separazione solido-liquido, SBR
Antischiuma	75 kg/d	18 t/anno	1 m ³ x 2	Cisternette con bacino di contenimento	MP4 – MP6	Digestione anaerobica e SBR
Cloruro ferrico	1.100 kg/d (dosato 7d/7)	387 t/anno	30 m ³ x 1	Serbatoio con bacino di contenimento	MP5	Separazione solido-liquido
Soda caustica	1.800 kg/d	650 t/anno	30 m ³ x 1	Serbatoio con bacino di contenimento	MP4 – MP6	torri di lavaggio biogas, SBR
Biocarbonio	600 kg/d	190 t/anno	30 m ³ x 1	Serbatoio con bacino di contenimento	MP4	SBR

**14 RIFIUTI PRODOTTI DALL'ISTALLAZIONE**

Di seguito si riporta la tabella con l'indicazione delle aree dei rifiuti prodotti dall'istallazione con indicazione del quantitativo annuo previsto e del massimo quantitativo in giacenza.

Denominazione (EER)	quantitativi prodotti (t o m ³)	quantitativi in uscita (t o m ³)	Quantitativo complessivo in giacenza (t o m ³)	
19 12 02	Metalli ferrosi	173,25 t	173,25 t	3 mc
19 12 12	Scarti di processo	1.042,08 t	1.042,08 t	30 mc
19 12 09	Sabbie e inerti	898,56 t	898,56 t	30 mc
19 08 14	Concentrato depuratore	2.917,20 t	2.917,20 t	30 mc
19 08 02	Rifiuti dell'eliminazione della sabbia	206 m ³	206 m ³	7,7 mc
13 05 02*	Fanghi di prodotti di separazione olio/acqua	15 m ³	15 m ³	3,6 mc
19 12 12	Eventuali Rifiuti difformi allontanati in fase di scarico	-	-	6 mc
08.03.17*	Toner per stampa esauriti, contenenti sostanze pericolose	0.5 mc	0.5 mc	0.5 mc
15.01.02	Imballaggi in plastica	2 mc	2 mc	2 mc
15.01.06	Imballaggi in materiali misti	2 mc	2 mc	2 mc
16.06.04	Batterie alcaline (tranne 16 06 03)	0.2 mc	0.2 mc	0.1 mc
19.05.03	Compost fuori specifica	-	-	875 (max previsto)
19.12.07	Legno diverso da quello di cui alla voce 19.12.06	-	-	2.400 (max Previsto)
19.12.04	Plastica e gomma	2 mc	2 mc	1 mc
19.12.02	Materiali ferrosi	2 mc	2 mc	1 mc
16.06.01*	Batterie al piombo	0.5 mc	0.5 mc	0.5 mc
13.02.06*	Oli sintetici per motori, ingranaggi e lubrificazione	1 mc	1 mc	1 mc
15 02 03	Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 15 02 02	0.5 mc	0.5 mc	0.5 mc
16 10 02	Acque di spegnimento incendi	200 mc	200 mc	200 mc



15 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI ARCHITETTONICI IN PROGETTO

Nel presente capitolo vengono descritte le principali caratteristiche dell'impianto, ovvero l'organizzazione dei corpi di fabbrica, le aree di lavorazione, lo schema a blocchi delle attività, i flussi principali, la sistemazione delle aree scoperte. Di seguito si propone la planimetria generale dell'impianto.

Gli interventi previsti dal progetto riguardano, in primo luogo, le aree esterne alla recinzione perimetrale e in particolare la strada di accesso all'impianto che subirà una riconfigurazione planimetrica per consentire l'espletamento delle corrette procedure di gestione della risorsa in ingresso: gli automezzi dei conferitori terzi, accederanno all'impianto e in corrispondenza della bascula espleteranno le procedure di accettazione attraverso l'apposito box – ufficio senza dover neanche scendere dal mezzo, una volta ottenuta l'autorizzazione il conducente potrà avviarsi allo stallo di scarico.

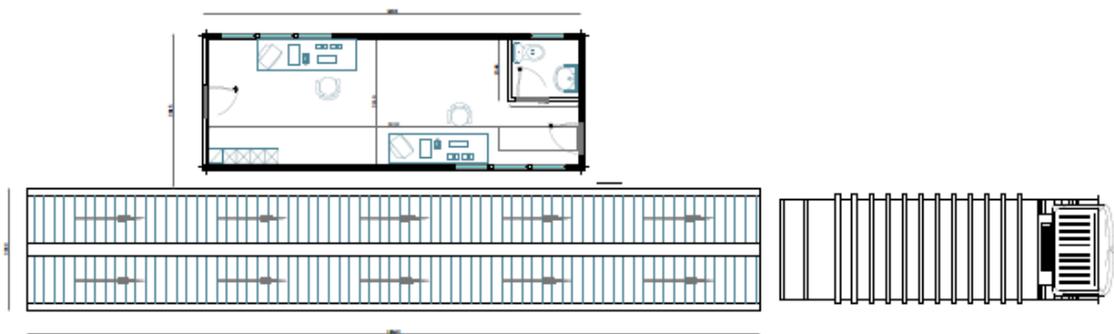


Figura 8 - Box ufficio pesa

Una volta completate le operazioni di scarico sarà ripetuta tale operazione di pesatura prima che lo stesso esca lasciando l'impianto. Una veduta dell'ingresso dell'impianto è riportata nella figura seguente.



15.1 DESCRIZIONE DEI SINGOLI CORPI DI FABBRICA

In maniera preliminare è importante specificare che il fabbricato nel quale avviene la messa in riserva delle matrici, il pretrattamento della FORSU e il processo di compostaggio è costituito da una struttura completamente chiusa, coperta e confinata con ambienti tenuti in leggera decompressione per evitare la diffusione di cattivi odori verso l'esterno.

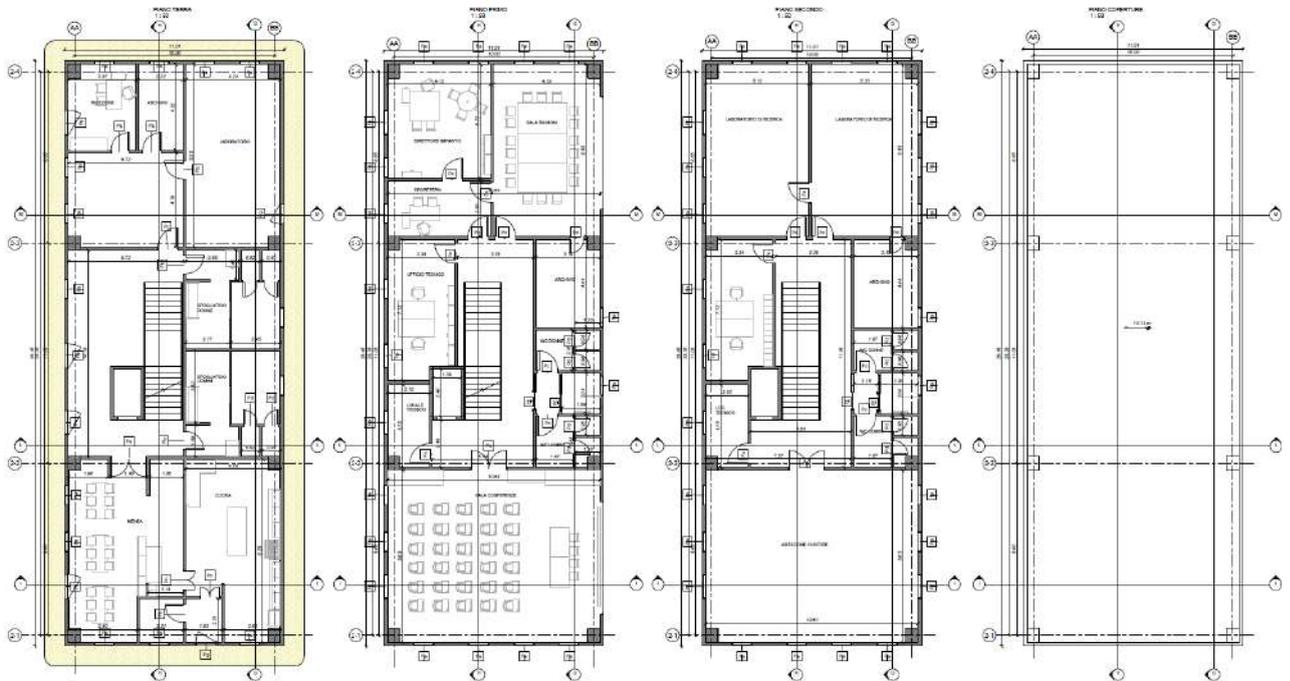
Nel seguito vengono descritte le principali caratteristiche funzionali e dimensionali di ciascuna delle opere da realizzare relative a ogni area funzionale.

15.1.1 PALAZZINA UFFICI

Il fabbricato a pianta rettangolare di dimensioni 29 m x 10 m si sviluppa su tre livelli per una superficie di circa 300 mq a livello collegati con una scala interna ed ascensore. La struttura portante è realizzata con elementi prefabbricati così come i pannelli di chiusura d'ambito; le fondazioni sono previste con plinti su pali. Il livello delle finiture così come le dotazioni impiantistiche sono correlate alla destinazione degli ambienti con la loro climatizzazione estiva ed invernale alimentato con pompa di calore. I pavimenti sono previsti in gress porcellanato, gli infissi in monoblocco in legno alluminio. Le caratteristiche dei materiali



impiegati sono indicate nella specifica parte del computo metrico. Posizionato in prossimità dell'ingresso dell'impianto ospita al suo interno diverse funzioni per ognuno dei livelli e all'interno degli stessi.



Al primo livello, come visto in precedenza, troviamo gli uffici predisposti per la ricezione degli autisti degli automezzi in ingresso all'impianto e per la verifica delle operazioni di pesatura degli stessi: a servizio degli uffici troviamo anche un archivio. Su questo livello sono presenti anche un laboratorio, l'area riservata alla reception posizionata a lato dell'ascensore e davanti alle scale di accesso ai livelli superiori, gli spogliatoi per il personale dell'impianto e la mensa con il relativo locale cucine e dispensa accessibili in maniera indipendente. Al secondo livello troviamo la vera e propria area direzionale della struttura costituita da 3 uffici, una sala riunioni con annesso archivio, e una sala conferenze entrambe caratterizzate dalla presenza di ampie finestre panoramiche da danno sulla restante parte dell'impianto.

All'ultimo livello, infine, si prevede un'area riservata a laboratori di ricerca con annessi un ufficio e una zona da destinare ad archivio, un locale tecnico e un'area da destinare ad alloggio/abitazione per il custode dell'impianto.

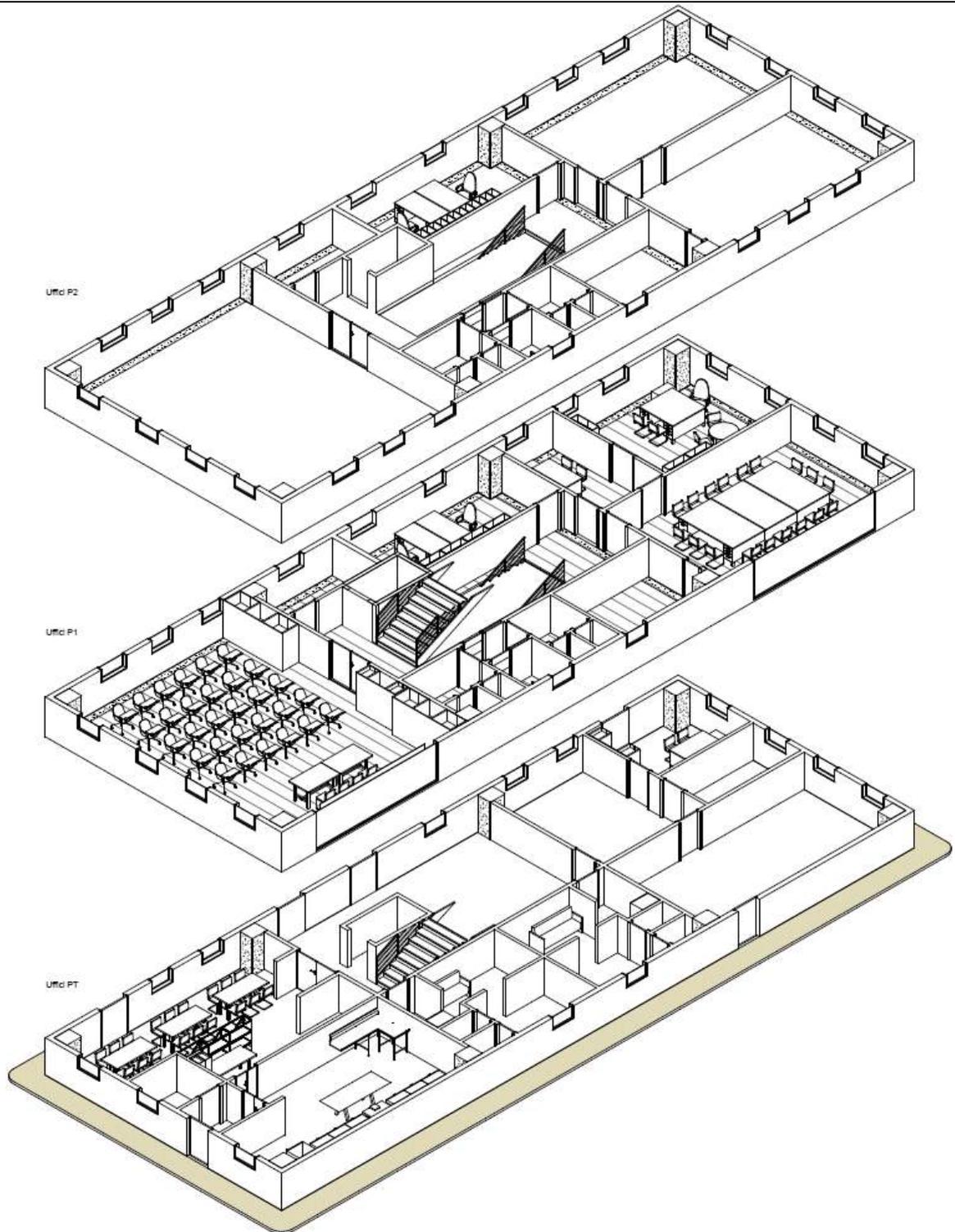


Figura 9 - Esploso assometrico palazzina uffici



15.1.2 CAPANNONE DI LAVORAZIONE

Il secondo fabbricato, distaccato dalla palazzina uffici è il capannone di trattamento, all'interno del capannone trovano collocazione le aree di ricezione e pretrattamento della FORSU, l'area di essiccazione del digestato e di miscelazione con il verde strutturante, e le aree di maturazione.

Inoltre un'area rimane adibita alla raffinazione del compost maturo e allo stoccaggio finale dell'ammendante da avviare a commercializzazione oltre ad aree tecniche per il deposito di chemicals e aree di stoccaggio dei sovalli.

La struttura portante è realizzata con elementi prefabbricati così come i pannelli di chiusura d'ambito; le fondazioni sono previste con plinti su pali. Il livello delle finiture così come le dotazioni impiantistiche sono correlate alla destinazione degli ambienti.

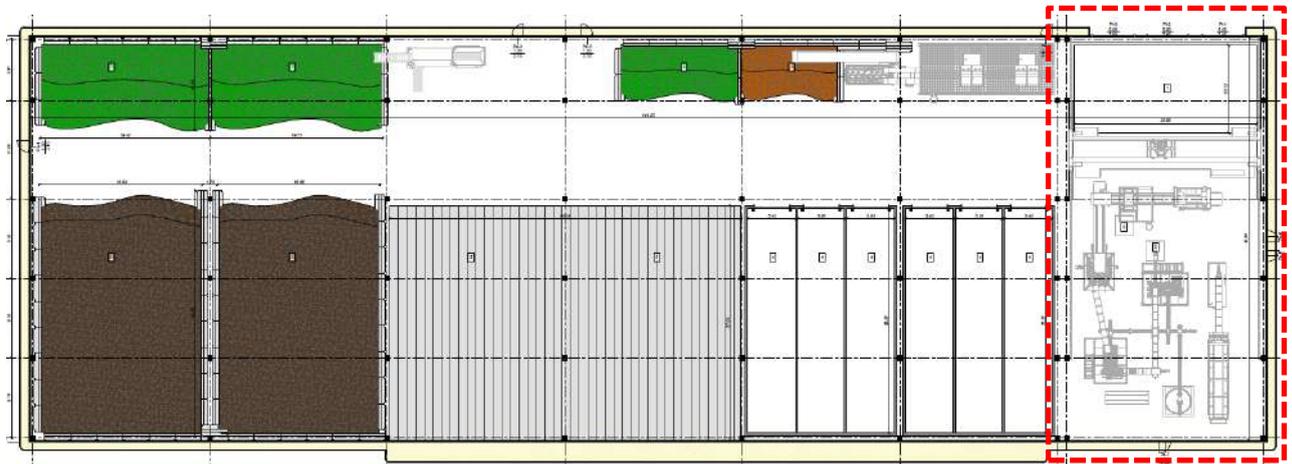
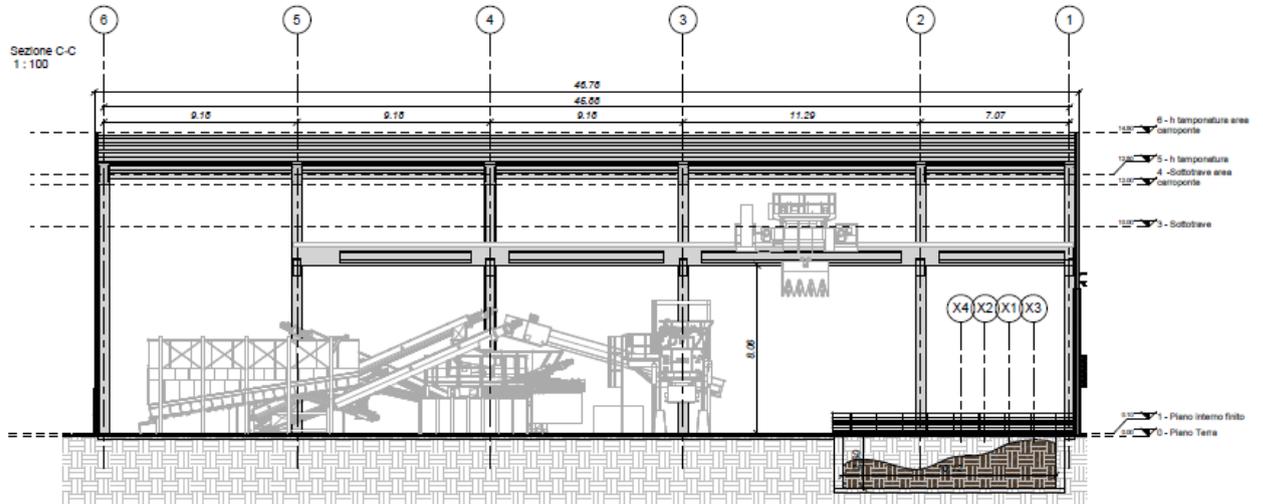


Figura 10 - capannone di lavorazione

Il fabbricato è caratterizzato da una prima area di messa in riserva della FORSU (a tenuta idraulica) costituita da una fossa di ricevimento della risorsa che avviene tramite scarico diretto degli automezzi attraverso due portelloni ad una fossa posta a quota - 2,60 m. Qui l'altezza sottotrave raggiunge i 12 m.



Per la movimentazione della risorsa è previsto l'utilizzo di un carroponte automatizzato con una benna di presa (benna a polipo) gestito e controllato da un operatore posizionato in un apposito locale manovratore esterno alla struttura ma connessa alla stessa attraverso un'ampia apertura finestrata e a tenuta progettata in maniera tale che gli sia ostacolata la visuale sull'interno del locale ricezione e non gli sia impedito di condurre in sicurezza tutte le operazioni da effettuare. La risorsa verrà quindi caricata e spostata dall'area di stoccaggio nelle apparecchiature per la fase di pretrattamento.

Di seguito è riportata una veduta della modellazione 3D dell'area di ricezione nella sua localizzazione nei pressi della palazzina uffici e continuo al capannone di trattamento.



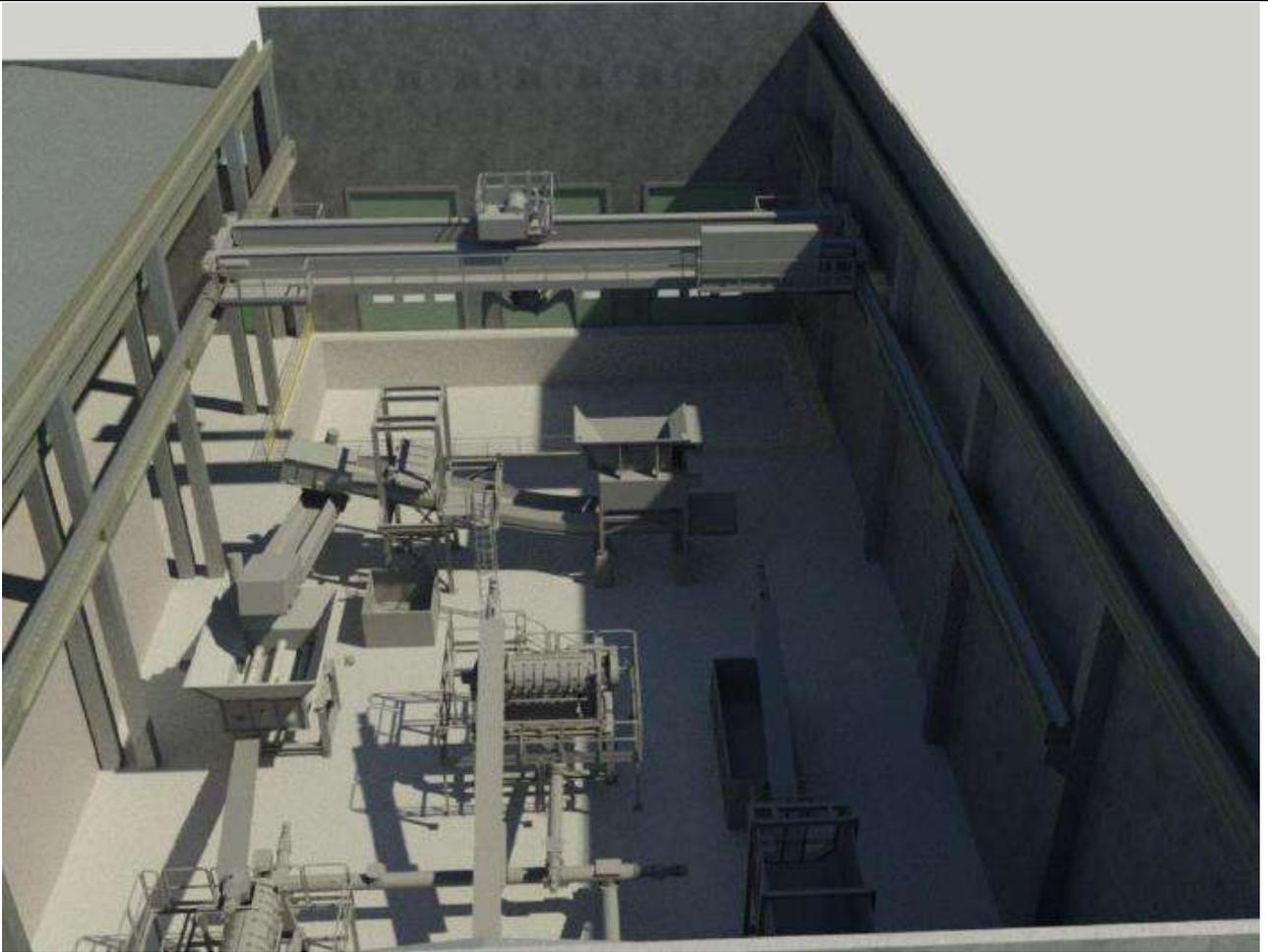


Figura 11 - vista interna 3D dell'area di pretrattamento

Le restanti parti del capannone di lavorazione presentano invece un'altezza utile sottotrave di 10 m.

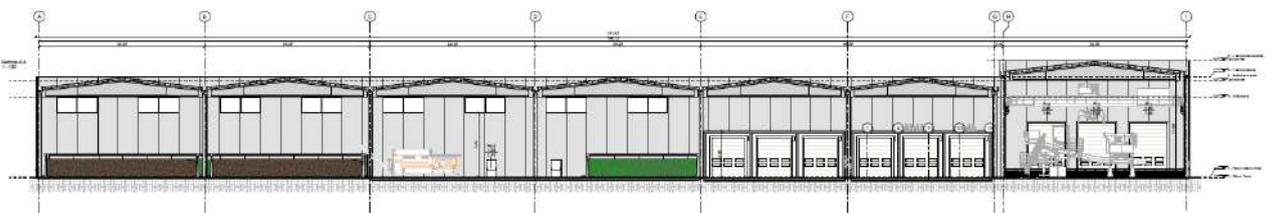


Figura 12 - Sezione longitudinale del capannone di lavorazione

Le aree dove verranno svolte le attività di trattamento sul digestato estratto dalla sezione anaerobica così come le aree di miscelazione, deposito dei sovralli, maturazione finale e stoccaggi (di compost e sovralli) presentano una pavimentazione di tipo industriale costituita dal seguente pacchetto:

- 20 cm di misto stabilizzato
- Calcestruzzo con classe di resistenza C20/25 e classe di consistenza S4, dello spessore di 15



cm, armato con una rete elettrosaldata.

- Trattamento superficiale con miscela antiusura composta da quarzo sferoidale ed idoneo legante posto in opera con il sistema a "spolvero"

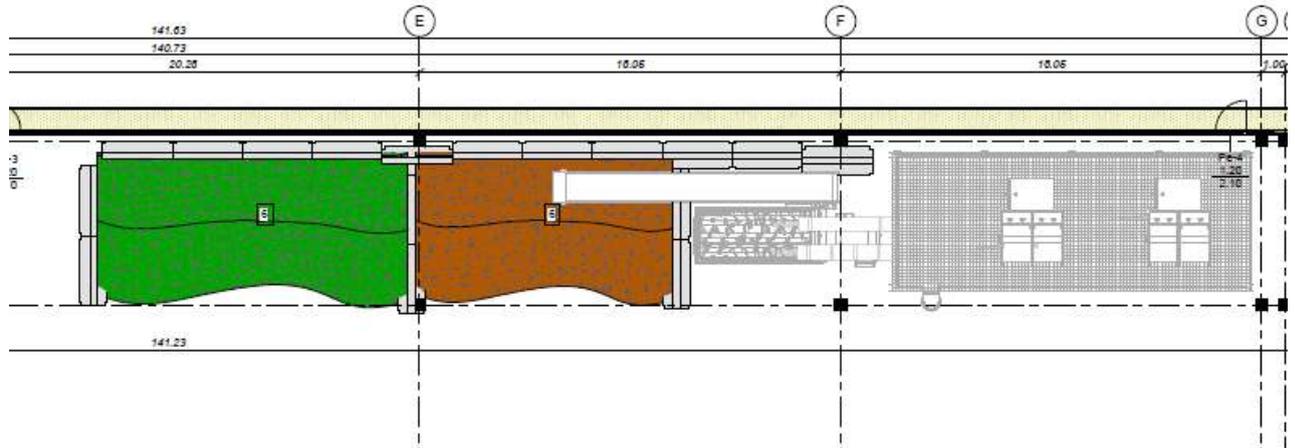


Figura 13 - area di disidratazione e miscelazione del digestato con verde strutturante

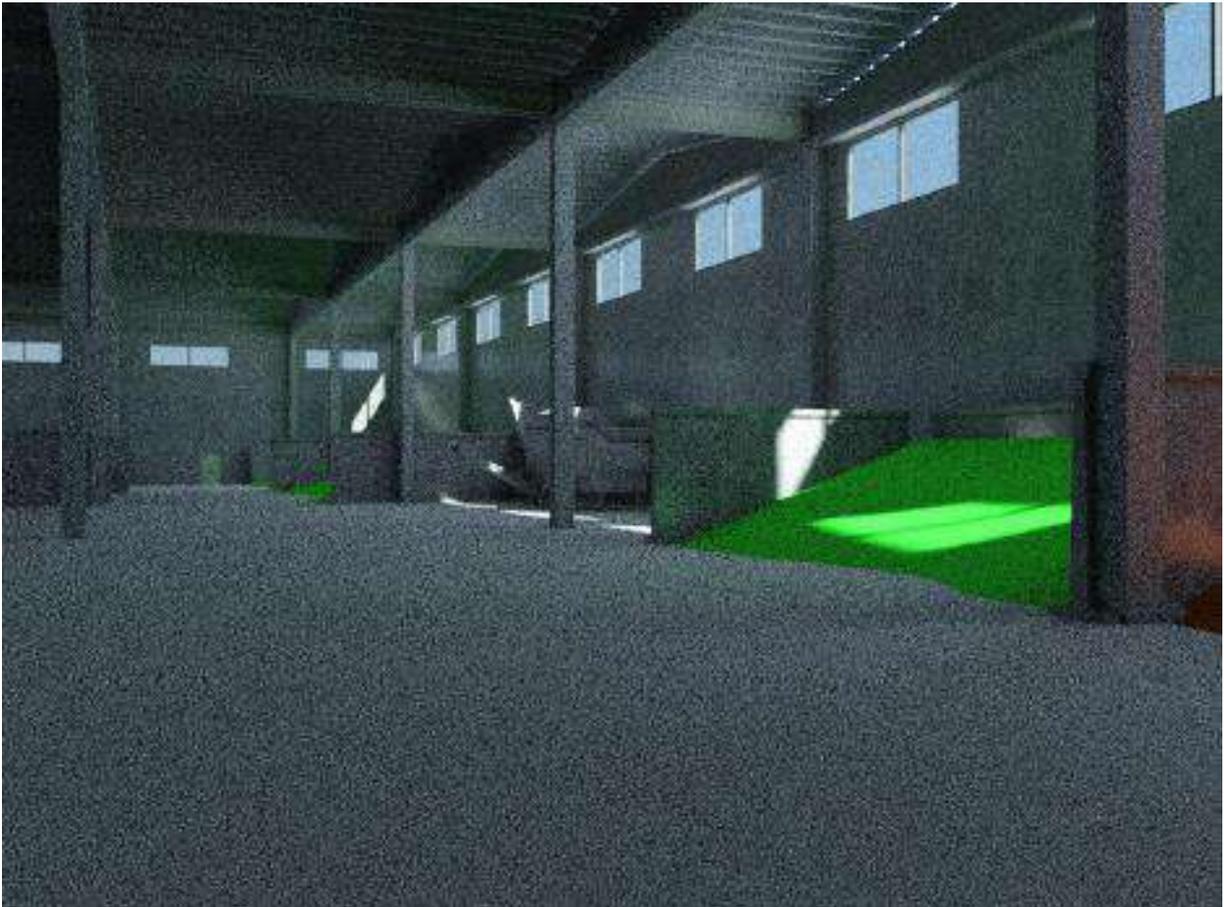


Figura 14 – Area stoccaggio miscela vista 3D

Le aree dedicate alla maturazione in biocella e su platea insufflata saranno invece dotate di idonea pavimentazione areata.



Nello specifico si è progettato un pavimento in calcestruzzo in cui sono inglobate tutte le tubazioni di insufflazione dotate di ugelli di distribuzione.

Al fine di favorire la raccolta delle condense che si possono formare nelle condotte sono stati previsti dei punti di raccolta che confluiscono per mezzo di opportune guardie idrauliche alla vasca di raccolta dei percolati.

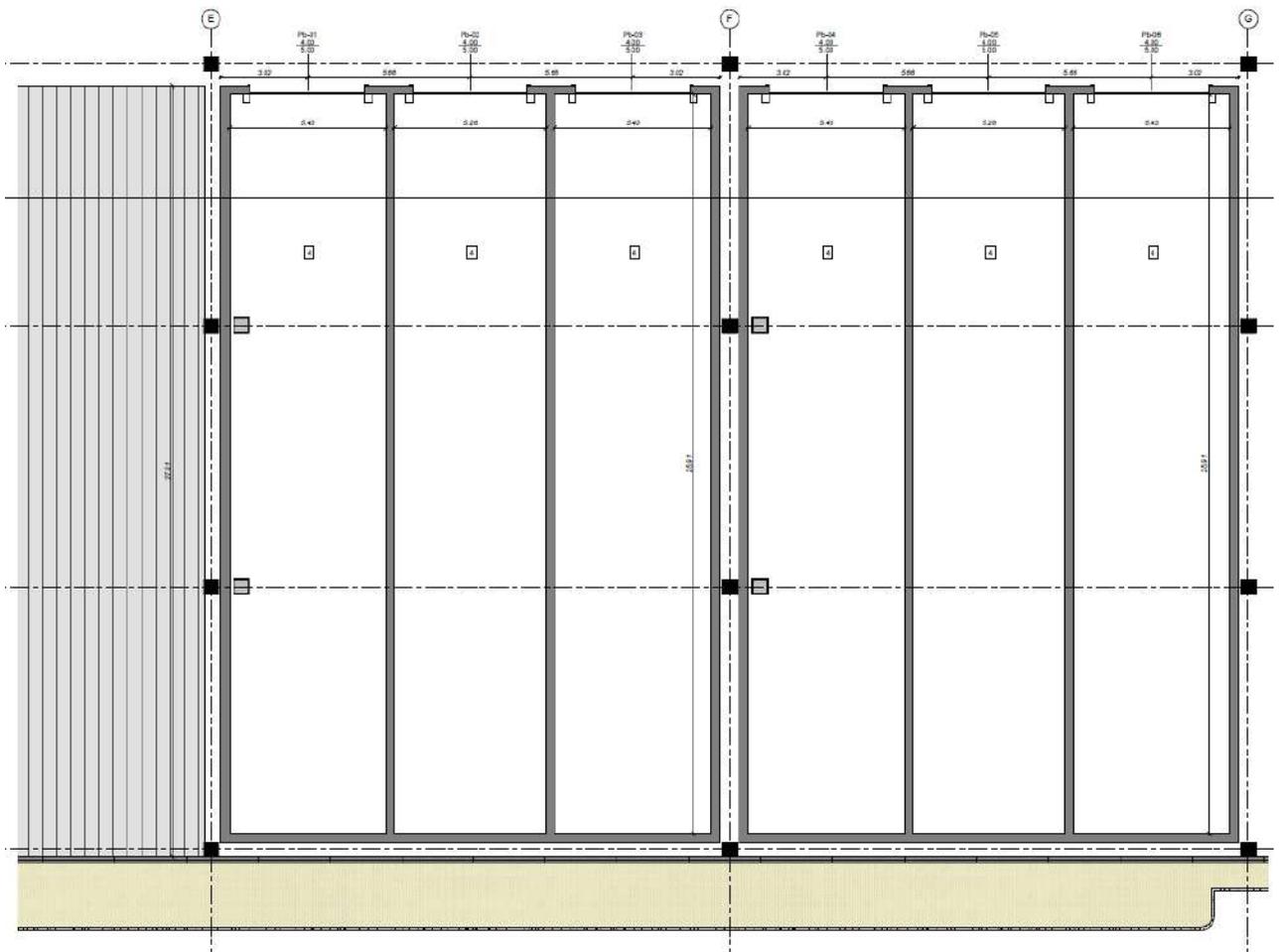


Figura 15 - Biocelle con pavimentazione insufflata



Figura 16 - Vista 3D area biocelle

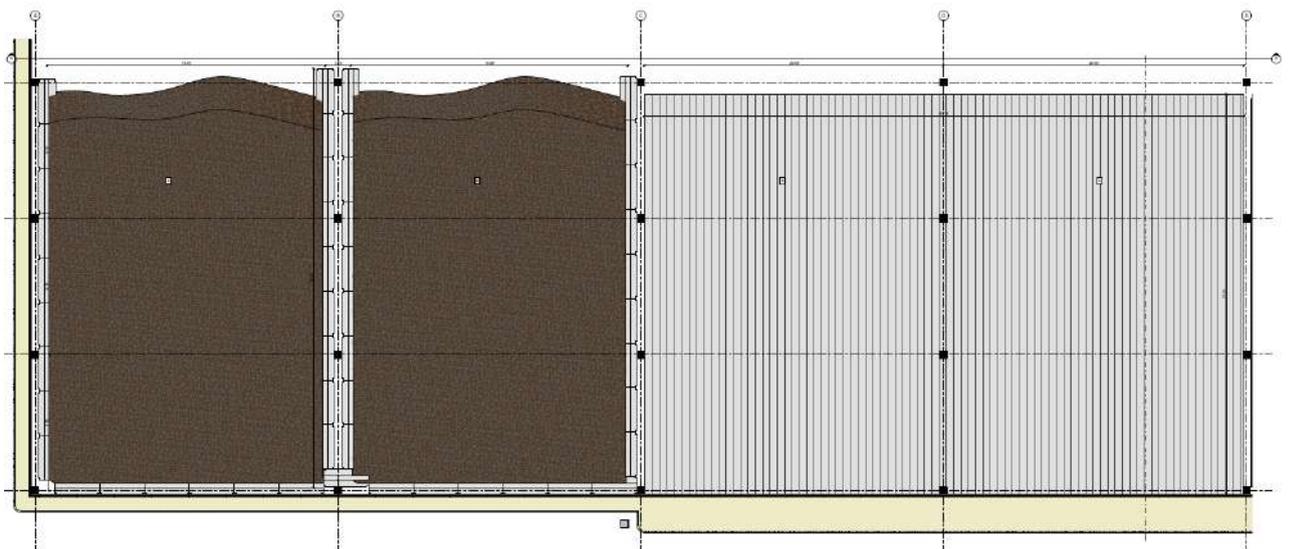


Figura 17 - area di maturazione su platea insufflata e di maturazione finale e stoccaggio composta maturo



15.1.3 TETTOIA VERDE

Tale struttura, posizionata in un'area di confini per motivi di sicurezza, è costituita da una struttura di copertura metallica a pianta rettangolare, lunga 24 m e larga poco meno di 15 m. La copertura è costituita da un'unica falda inclinata la cui quota più alta è a poco più di 9 metri da terra mentre quella più bassa a circa 8,25 m.

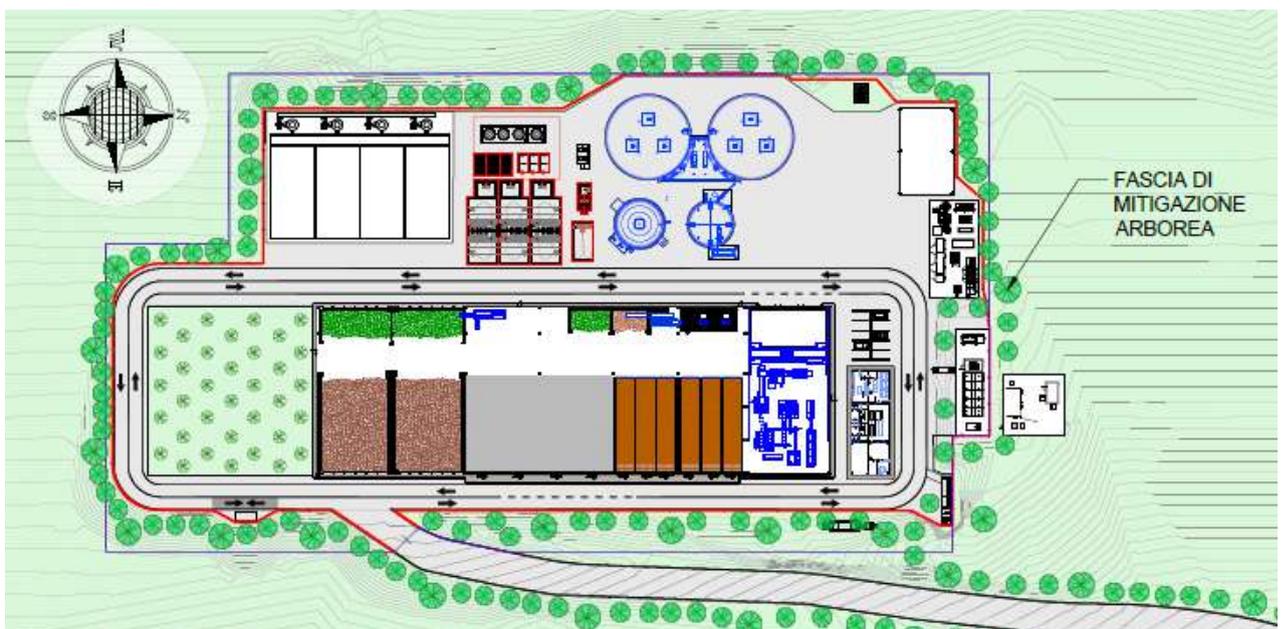
Dovendo proteggere dagli agenti atmosferici materiale ligneo potenzialmente infiammabile (lo strutturante di cui si è parlato in precedenza), tutte le parti strutturali in acciaio saranno trattate con vernici intumescenti certificate per garantire la resistenza al fuoco (R90).

La struttura sarà aperta su tutti e 4 i lati e il materiale ligneo verrà stoccato in cumuli che potranno raggiungere massima di 3,5-4 m.



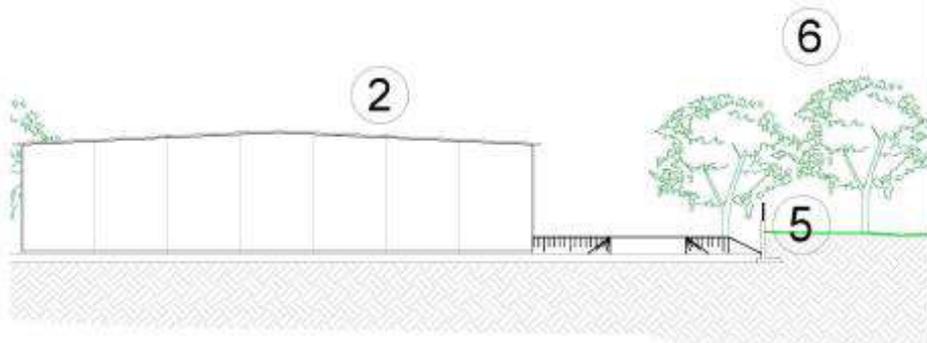
15.2 SISTEMAZIONE DELLE AREE SCOPERTE

Per una maggiore mitigazione dell'impatto visivo dell'impianto e, di conseguenza, un suo migliore inserimento nel contesto paesaggistico in cui verrà realizzato, la progettazione e la sistemazione delle aree scoperte si è basata sul principio di massimizzazione degli spazi da destinare "a verde" riducendo al quantitativo minimo necessario delle superfici asfaltate o comunque impermeabili. Lungo tutto il confine dell'area dell'impianto, fatta eccezione per la zona d'ingresso da prevedere obbligatoriamente carrabile, sarà presente un'ampia fascia di verde, in buona parte ricoperta da alberature sempreverdi così come mostrato in figura.

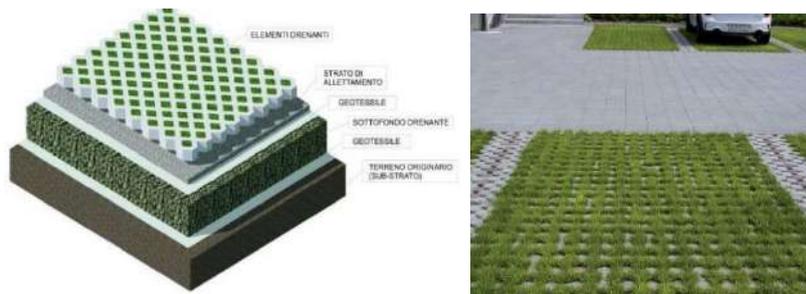




- 1) Linea ferroviaria Avellino - Benevento
- 2) Corpo di fabbrica impianto
- 3) Profilo terreno
- 4) Alberature esistenti limitrofe alla linea ferroviaria
- 5) Recinzione impianto
- 6) Alberature perimetrali previste
- 7) Cono ottico viaggiatore treno



Oltre che nella fascia perimetrale, saranno previste anche altre aree a verde nei pressi dei fabbricati più grandi dell'intero impianto e cioè della palazzina uffici, del locale ricezione e del capannone di trattamento. In coerenza con il principio di massimizzazione del verde sopracitato, inoltre, escludendo le superfici necessarie a garantire la viabilità di mezzi e persone e quelle rappresentate da platee impermeabili indispensabili alla realizzazione di impianti e apparecchiature, le altre aree verranno realizzate mediante pavimentazione costituita da elementi drenanti prefabbricati i quali favoriscono anche lo smaltimento delle acque meteoriche incrementando la metratura di superficie permeabili a discapito di quelle impermeabili.



Oltre a quanto già detto in merito alla zona d'ingresso e a quella nei pressi del locale ricezione necessaria allo svolgimento delle operazioni di scarico della risorsa, la viabilità interna dell'impianto è progettata "ad anello" in maniera tale che qualsiasi punto dello stesso sia raggiungibile da qualsiasi mezzo anche di grosse dimensioni.

Infine, per quanto riguarda la segnaletica orizzontale e verticale, l'impianto sarà dotato di segnaletica progettata per indicare quanto più possibile le operazioni da effettuare e, in funzione dei rischi presenti, degli obblighi e dei pericoli; nello specifico la segnaletica orizzontale regolerà la viabilità e la movimentazione di materiali e mezzi (compresi i percorsi pedonali e i passaggi per i muletti) insieme a quella verticale che individuerà i limiti di velocità, i divieti di accesso a particolari aree, gli obblighi e pericoli.