

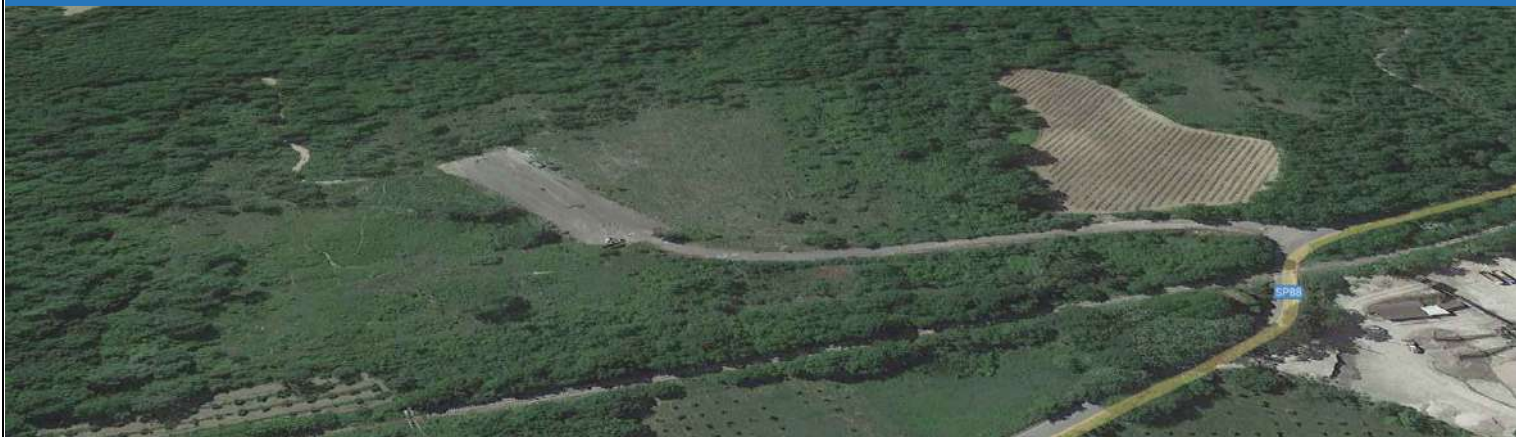


REGIONE CAMPANIA

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@edilgeosrinola.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

Elenco elaborati

CODIFICA

prog.	tipo elab.	argomento	progress.	revisione	data	scala	plot
ESE	REL	DOC	001	B	09/23	1: - -	A4

rev	data	descrizione	redatto	approvato
a	05/23	Emissione	SF	CGA
b	09/23	Validazione progetto - Revisione a seguitorichieste rapporti di verifica 1 e 2	SF	CGA
c	.	.	.	.
d	.	.	.	.
e	.	.	.	.



COMUNE DI CHIANCHE

ETICA^{SPA}
PROVALENTI TRAFFICATI ENTROSTINGI

EDILGEO
firmitas utilitas venustas

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

INDICE

1	ELENCO ELABORATI	2
---	------------------------	---

**1 ELENCO ELABORATI**

CHIANCHE - ELENCO ELABORATI PROGETTO ESECUTIVO						
CODICE						TITOLO DOCUMENTO
PROG	TIPO	ARGOM	PROGR	REV	CHIANCHE	
MODELLO BIM						
					Elaborazione modello BIM	
ELABORATI DESCRITTIVI GENERALI						
	ESE	REL	DOC	001	B	Elenco elaborati
	ESE	REL	DOC	002	B	Relazione generale illustrativa dell'intervento
	ESE	REL	DOC	003	A	Relazione geologica e sismica
	ESE	REL	DOC	004	B	Relazione tecnica di processo e dimensionamenti
	ESE	REL	DOC	005	A	Relazione tecnica e calcoli rete aria
	ESE	REL	DOC	006	B	Relazione tecnica e calcoli rete acque meteoriche
	ESE	REL	DOC	007	B	Relazione tecnica e calcoli rete percolati e acque di processo
	ESE	REL	DOC	008	B	Schede apparecchiature e strumenti
	ESE	REL	DOC	009	B	Motor & sensor list
	ESE	REL	DOC	010	A	Relazione sui costi di gestione
	ESE	REL	DOC	011	A	Relazione tecnica impianto idrico palazzina uffici
	ESE	REL	DOC	012	B	Relazione tecnica delle opere architettoniche
	ESE	REL	DOC	013	B	Gestione delle terre
	ESE	REL	DOC	014	B	Relazione tecnica viabilità
	ESE	REL	DOC	015	A	Relazione sulla mitigazione ambientale
	ESE	REL	DOC	016	B	Relazione tecnica impianti di climatizzazione
	ESE	REL	DOC	017	B	Fascicolo schede strutture disperdenti
	ESE	REL	DOC	018	A	Relazione tecnica impianti elettrici e speciali
	ESE	REL	DOC	019	B	Relazione tecnica illustrativa antincendio
	ESE	REL	DOC	020	A	Impatto sulle infrastrutture esistenti
	ESE	REL	DOC	021	A	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici Opere edili
	ESE	REL	DOC	022	A	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici – Tomo B
	ESE	REL	DOC	023	A	Capitolato tecnico prestazionale- opere civili
	ESE	REL	DOC	024	A	Capitolato tecnico tecnico prestazionale opere elettromeccaniche e reti



	ESE	REL	DOC	025	B	Cronoprogramma
	ESE	REL	DOC	026	A	Capitolato speciale di appalto
	ESE	REL	DOC	027	A	Relazione interferenze
	ESE	REL	DOC	028	A	Verifica preventiva dell'interesse archeologico
	ESE	REL	DOC	029	A	Studio di impatto ambientale
	ESE	REL	DOC	030	A	Relazione paesaggistica
	ESE	REL	DOC	031	A	Impatto acustico previsionale
	ESE	REL	DOC	032	B	PSC
	ESE	REL	DOC	033	B	Fascicolo dell'opera
	ESE	REL	DOC	034	B	Computo metrico estimativo
	ESE	REL	DOC	035	B	Computo metrico estimativo - Prezzario 2023
	ESE	REL	DOC	036	B	Stima incidenza manodopera - Prezzario 2023
	ESE	REL	DOC	037	B	Elenco prezzi unitari - Prezzario 2023
	ESE	REL	DOC	038	B	Piano di manutenzione opere elettromeccaniche e reti
	ESE	REL	DOC	039	B	Quadro economico
	ESE	REL	DOC	040	A	Stima incidenza manodopera
	ESE	REL	DOC	041	A	Elenco prezzi unitari
	ESE	REL	DOC	042	A	Analisi dei prezzi
ELABORATI STRUTTURALI						
	ESE	REL	STR	001	A	Relazione sulle strutture
	ESE	REL	STR	002	A	Relazione di calcolo- biocelle
	ESE	REL	STR	003	A	Tabulati di calcolo- biocelle
	ESE	REL	STR	004	A	Relazione geotecnica- biocelle
	ESE	REL	STR	005	A	Relazione sui materiali- biocelle
	ESE	REL	STR	006	A	Piano di manutenzione- biocelle
	ESE	REL	STR	007	A	Relazione di calcolo- biofiltri
	ESE	REL	STR	008	A	Tabulati di calcolo- biofiltri
	ESE	REL	STR	009	A	Relazione geotecnica- biofiltri
	ESE	REL	STR	010	A	Relazione sui materiali- biofiltri
	ESE	REL	STR	011	A	Piano di manutenzione- biofiltri
	ESE	REL	STR	012	A	Relazione di calcolo- pesa
	ESE	REL	STR	013	A	Tabulati di calcolo- pesa
	ESE	REL	STR	014	A	Relazione geotecnica- pesa
	ESE	REL	STR	015	A	Relazione sui materiali- pesa



	ESE	REL	STR	016	A	Piano di manutenzione- pesa
	ESE	REL	STR	017	A	Relazione di calcolo- digestore caldo
	ESE	REL	STR	018	A	Tabulati di calcolo- digestore caldo
	ESE	REL	STR	019	A	Relazione geotecnica- digestore caldo
	ESE	REL	STR	020	A	Relazione sui materiali- digestore caldo
	ESE	REL	STR	021	A	Piano di manutenzione- digestore caldo
	ESE	REL	STR	022	A	Relazione di calcolo- digestore freddo
	ESE	REL	STR	023	A	Tabulati di calcolo- digestore freddo
	ESE	REL	STR	024	A	Relazione geotecnica- digestore freddo
	ESE	REL	STR	025	A	Relazione sui materiali- digestore freddo
	ESE	REL	STR	026	A	Piano di manutenzione- digestore freddo
	ESE	REL	STR	027	A	Relazione di calcolo- vasche trattamento SBR
	ESE	REL	STR	028	A	Tabulati di calcolo- vasche trattamento SBR
	ESE	REL	STR	029	A	Relazione geotecnica- vasche trattamento SBR
	ESE	REL	STR	030	A	Relazione sui materiali- vasche trattamento SBR
	ESE	REL	STR	031	A	Piano di manutenzione- vasche trattamento SBR
	ESE	REL	STR	032	A	Relazione di calcolo- vasca separatore/sedimentatore
	ESE	REL	STR	033	A	Tabulati di calcolo- vasca separatore/sedimentatore
	ESE	REL	STR	034	A	Relazione geotecnica- vasca separatore/sedimentatore
	ESE	REL	STR	035	A	Relazione sui materiali- vasca separatore/sedimentatore
	ESE	REL	STR	036	A	Piano di manutenzione- vasca separatore/sedimentatore
	ESE	REL	STR	037	A	Relazione di calcolo- vasca pulper
	ESE	REL	STR	038	A	Tabulati di calcolo- vasca pulper
	ESE	REL	STR	039	A	Relazione geotecnica- vasca pulper
	ESE	REL	STR	040	A	Relazione sui materiali- vasca pulper
	ESE	REL	STR	041	A	Piano di manutenzione- vasca pulper
	ESE	REL	STR	042	A	Relazione tecnica generale- deposito materiale ligneo
	ESE	REL	STR	043	A	Relazione geotecnica e sulle fondazioni - deposito materiale ligneo
	ESE	REL	STR	044	A	Relazione di calcolo- deposito materiale ligneo (struttura in elevazione)
	ESE	REL	STR	045	A	Tabulati di calcolo- deposito materiale ligneo (fondazioni)
	ESE	REL	STR	046	A	Tabulati di calcolo- deposito materiale ligneo (struttura in elevazione)
	ESE	REL	STR	047	A	Relazione di modellazione sismica del sito -deposito materiale ligneo
	ESE	REL	STR	048	A	Relazione sui materiali- deposito materiale ligneo
	ESE	REL	STR	049	A	Piano di manutenzione- deposito materiale ligneo



	ESE	REL	STR	050	A	Relazione di calcolo- platee di alloggiamento
	ESE	REL	STR	051	A	Tabulati di calcolo- platee di alloggiamento
	ESE	REL	STR	052	A	Relazione geotecnica- platee di alloggiamento
	ESE	REL	STR	053	A	Relazione sui materiali- platee di alloggiamento
	ESE	REL	STR	054	A	Piano di manutenzione- platee di alloggiamento
	ESE	REL	STR	055	A	Relazione di calcolo- opere di sostegno
	ESE	REL	STR	056	A	Tabulati di calcolo- opere di sostegno
	ESE	REL	STR	057	A	Relazione geotecnica- opere di sostegno
	ESE	REL	STR	058	A	Relazione sui materiali- opere di sostegno
	ESE	REL	STR	059	A	Piano di manutenzione- opere di sostegno
	ESE	REL	STR	060	A	Relazione di calcolo- vasca serbatoi
	ESE	REL	STR	061	A	Tabulati di calcolo- vasca serbatoi
	ESE	REL	STR	062	A	Relazione geotecnica- vasca serbatoi
	ESE	REL	STR	063	A	Relazione sui materiali- vasca serbatoi
	ESE	REL	STR	064	A	Piano di manutenzione- vasca serbatoi
	ESE	REL	STR	065	A	Relazione di calcolo- vasca di accumulo idrico antincendio (fondazione)
	ESE	REL	STR	066	A	Tabulati di calcolo- vasca di accumulo idrico antincendio (fondazione)
	ESE	REL	STR	067	A	Relazione geotecnica- vasca di accumulo idrico antincendio (fondazione)
	ESE	REL	STR	068	A	Relazione sui materiali- vasca di accumulo idrico antincendio (fondazione)
	ESE	REL	STR	069	A	Piano di manutenzione- vasca di accumulo idrico antincendio (fondazione)
	ESE	REL	STR	070	A	Relazione di calcolo- impianto di trattamento prima pioggia (fondazione)
	ESE	REL	STR	071	A	Tabulati di calcolo- impianto di trattamento prima pioggia (fondazione)
	ESE	REL	STR	072	A	Relazione geotecnica- impianto di trattamento prima pioggia (fondazione)
	ESE	REL	STR	073	A	Relazione sui materiali- impianto di trattamento prima pioggia (fondazione)
	ESE	REL	STR	074	A	Piano di manutenzione- impianto di trattamento prima pioggia (fondazione)
	ESE	REL	STR	075	A	Relazione di calcolo- capannone trattamento rifiuti e locale ricezione risorse (fondazione)
	ESE	REL	STR	076	A	Tabulati di calcolo- capannone trattamento rifiuti e locale ricezione risorse (fondazione)
	ESE	REL	STR	077	A	Relazione geotecnica- capannone trattamento rifiuti e locale ricezione risorse (fondazione)
	ESE	REL	STR	078	A	Relazione sui materiali- capannone trattamento rifiuti e locale ricezione risorse (fondazione)
	ESE	REL	STR	079	A	Piano di manutenzione- capannone trattamento rifiuti e locale ricezione risorse (fondazione)
	ESE	REL	STR	080	A	Relazione di calcolo- palazzina uffici (fondazioni, vano scala e vano ascensore)
	ESE	REL	STR	081	A	Tabulati di calcolo- palazzina uffici (fondazioni, vano scala e ascensore)
	ESE	REL	STR	082	A	Relazione geotecnica- palazzina uffici (fondazioni, vano scala e ascensore)
	ESE	REL	STR	083	A	Relazione sui materiali- palazzina uffici (fondazioni, vano scala e ascensore)



	ESE	REL	STR	084	A	Piano di manutenzione- palazzina uffici (fondazioni, vano scala e ascensore)
	ESE	REL	STR	085	A	Relazione di calcolo- comparto di evaporazione (fondazione)
	ESE	REL	STR	086	A	Tabulati di calcolo- comparto di evaporazione (fondazione)
	ESE	REL	STR	087	A	Relazione geotecnica- comparto di evaporazione (fondazione)
	ESE	REL	STR	088	A	Relazione sui materiali- comparto di evaporazione (fondazione)
	ESE	REL	STR	089	A	Piano di manutenzione- comparto di evaporazione (fondazione)
	ESE	REL	STR	090	A	Relazione di calcolo- vasca di equalizzazione (fondazione)
	ESE	REL	STR	091	A	Tabulati di calcolo- vasca di equalizzazione (fondazione)
	ESE	REL	STR	092	A	Relazione geotecnica- vasca di equalizzazione (fondazione)
	ESE	REL	STR	093	A	Relazione sui materiali- vasca di equalizzazione (fondazione)
	ESE	REL	STR	094	A	Piano di manutenzione- vasca di equalizzazione (fondazione)
	ESE	REL	STR	095	A	Relazione di calcolo- vasche di accumulo effluenti depurati (fondazione)
	ESE	REL	STR	096	A	Tabulati di calcolo- vasche di accumulo effluenti depurati (fondazione)
	ESE	REL	STR	097	A	Relazione geotecnica- vasche di accumulo effluenti depurati (fondazione)
	ESE	REL	STR	098	A	Relazione sui materiali- vasche di accumulo effluenti depurati (fondazione)
	ESE	REL	STR	099	A	Piano di manutenzione- vasche di accumulo effluenti depurati (fondazione)
ELABORATI STRUTTURE PREFABBRICATE						
	ESE	REL	PRE	001	A	Sollecitazioni alla base dei pilastri - corpo A uffici
	ESE	REL	PRE	002	A	Relazione tecnica illustrativa - corpo A uffici
	ESE	REL	PRE	003	A	Relazione sulla qualità e dosatura dei materiali prefabbricato- corpo A uffici
	ESE	REL	PRE	004	A	Relazione di calcolo e verifica pilastri prefabbricati - corpo A uffici
	ESE	REL	PRE	005	A	Relazione di calcolo elementi prefabbricati - corpo A uffici
	ESE	REL	PRE	006	A	Diagrammi spettri di risposta - corpo A uffici
	ESE	REL	PRE	007	A	Piano di manutenzione strutturale dell'opera prefabbricata - corpo A uffici
	ESE	REL	PRE	008	A	Rappresentazione grafica delle principali sollecitazioni del prefabbricato - corpo A uffici
	ESE	REL	PRE	009	A	Configurazione delle deformate prefabbricato - corpo A uffici
	ESE	REL	PRE	010	A	Schemi strutturali posti alla base dei calcoli prefabbricato - corpo A uffici
	ESE	REL	PRE	011	A	Giudizio motivato di accettabilità dei risultati prefabbricato - corpo A uffici
	ESE	REL	PRE	012	A	Sollecitazioni alla base dei pilastri - corpo B capannone
	ESE	REL	PRE	013	A	Sollecitazioni alla base dei pilastri - corpo B capannone
	ESE	REL	PRE	014	A	Relazione tecnica illustrativa - corpo B capannone
	ESE	REL	PRE	015	A	Relazione sulla qualità e dosatura dei materiali prefabbricato- corpo B capannone
	ESE	REL	PRE	016	A	Relazione di calcolo e verifica pilastri prefabbricati - corpo B capannone
	ESE	REL	PRE	017	A	Relazione di calcolo elementi prefabbricati - corpo B capannone



	ESE	REL	PRE	018	A	Diagrammi spettri di risposta - corpo B capannone
	ESE	REL	PRE	019	A	Piano di manutenzione strutturale dell'opera prefabbricata - corpo B capannone
	ESE	REL	PRE	020	A	Rappresentazione grafica delle principali sollecitazioni del prefabbricato - corpo B capannone
	ESE	REL	PRE	021	A	Configurazione delle deformate prefabbricato - corpo B capannone
	ESE	REL	PRE	022	A	Schemi strutturali posti alla base dei calcoli prefabbricato - corpo B capannone
ELABORATI GRAFICI						
A - Inquadramento territoriale						
	ESE	EGR	ITR	001	A	Inquadramento territoriale - Inquadramento satellitare
	ESE	EGR	ITR	002	B	Inquadramento territoriale - Corografia generale
	ESE	EGR	ITR	003	B	Inquadramento territoriale - CTR area vasta
	ESE	EGR	ITR	004	B	Inquadramento territoriale - CTR area intervento
	ESE	EGR	ITR	005	B	Inquadramento territoriale - Planimetria catastale
	ESE	EGR	ITR	006	B	Inquadramento territoriale - Stralcio PRG
	ESE	EGR	ITR	007	B	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	B	Individuazione degli interventi - Planimetria generale
	ESE	EGR	GEN	002	B	Sovrapposizione progetto e stato attuale
	ESE	EGR	GEN	003	B	Planimetria interferenze
	ESE	EGR	GEN	004	A	Planimetria scavi e riporti
	ESE	EGR	GEN	005	B	Sezioni riprofilatura terreno
	ESE	EGR	GEN	006	B	Profilo viabilità di progetto
	ESE	EGR	GEN	007	B	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



	ESE	EGR	GEN	012	A	Sezioni generali impianto
						D - Architettonici aree esterne
	ESE	EGR	EST	001	B	Planimetria e particolari pavimentazioni esterne
	ESE	EGR	EST	002	A	Planimetria e particolari aree a verde
	ESE	EGR	EST	003	B	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
						E - Strutture prefabbricate (editing in quanto fornite dal produttore)
	ESE	EGR	PRE	001	A	Piante, sezioni, prospetti, particolari costruttivi, collegamento pannelli corpo A uffici
	ESE	EGR	PRE	002	A	Esecutivo tipo elementi prefabbricati- corpo A uffici
	ESE	EGR	PRE	003	A	Piante, sezioni, prospetti, particolari costruttivi, collegamento pannelli corpo B capannone
	ESE	EGR	PRE	004	A	Esecutivo tipo elementi prefabbricati- corpo B capannone
						F- Opere civili elaborati architettonici
	ESE	EGR	CIV	001	B	Planimetria generale capannone
	ESE	EGR	CIV	002	B	Planimetria capannone quota di copertura
	ESE	EGR	CIV	003	B	Sezioni capannone 1
	ESE	EGR	CIV	004	B	Sezioni capannone 2
	ESE	EGR	CIV	005	B	Prospetti capannone
	ESE	EGR	CIV	006	B	Planimetria di dettaglio capannone - area conferimento
	ESE	EGR	CIV	007	B	Planimetria di dettaglio capannone - area biocelle
	ESE	EGR	CIV	008	B	Planimetria di dettaglio capannone - area maturazione e stoccaggi
	ESE	EGR	CIV	009	B	Planimetria di dettaglio capannone - area raffinazione
	ESE	EGR	CIV	010	B	Uffici planimetrie
	ESE	EGR	CIV	011	B	Uffici sezioni
	ESE	EGR	CIV	012	B	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 tipoco per ogni tipologia
	ESE	EGR	CIV	015	A	Abaco infissi (tabella con tutte gli infissi di ogni corpo, e disegno tipoco per ogni tipologia
	ESE	EGR	CIV	016	B	Serbatoio carburante
	ESE	EGR	CIV	017	B	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	B	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	013	A	Planimetria monitoraggio
ESE	EGR	PRO	014	B	Planimetria superfici
ESE	EGR	PRO	015	B	Planimetria flussi veicolari
ESE	EGR	PRO	016	A	Planimetria aree stoccaggio rifiuti IN-OUT
ESE	EGR	PRO	017	A	Planimetria aree intermedie di lavoro
H - Opere elettromeccaniche					
ESE	EGR	OEM	001	B	Planimetria generale opere elettromeccaniche
ESE	EGR	OEM	002	B	Planimetria di dettaglio area conferimento
ESE	EGR	OEM	003	A	Planimetria di dettaglio area maturazione
ESE	EGR	OEM	004	B	Planimetria di dettaglio area raffinazione
ESE	EGR	OEM	005	B	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 assonometriche opere elettromeccaniche
ESE	EGR	OEM	009	A	Viste prospettiche 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 tritomisclatore
	ESE	EGR	TIP	006	A	Tipico vaglio a tamburo
	ESE	EGR	TIP	007	A	Tipico carroponete
	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	B	Particolari e tipici - 1
	ESE	EGR	ADD	003	B	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	B	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	B	Riserva idrica
R - Rete acque meteoriche						
	ESE	EGR	MET	001	A	Planimetria generale rete acque meteoriche piazzali
	ESE	EGR	MET	002	A	Planimetria di dettaglio rete acque meteoriche piazzali - A
	ESE	EGR	MET	003	A	Planimetria di dettaglio rete acque meteoriche piazzali - B
	ESE	EGR	MET	004	A	Planimetria generale rete acque meteoriche coperture
	ESE	EGR	MET	005	A	Planimetria di dettaglio rete acque meteoriche coperture - A
	ESE	EGR	MET	006	A	Planimetria di dettaglio rete acque meteoriche coperture - B
	ESE	EGR	MET	007	A	Profili rete piazzali - A
	ESE	EGR	MET	008	A	Profili rete piazzali - B
	ESE	EGR	MET	009	A	Profili rete piazzali - C
	ESE	EGR	MET	010	A	Profili rete coperture - A



	ESE	EGR	MET	011	A	Profili rete coperture - B
	ESE	EGR	MET	012	A	Profili rete coperture - C
	ESE	EGR	MET	013	A	Particolari vasca di prima pioggia
	ESE	EGR	MET	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
U - Elaborati Impianto elettrico						
	ESE	EGR	ELE	001	A	Planimetria distribuzione principale
	ESE	EGR	ELE	002	A	Impianti elettromeccanici
	ESE	EGR	ELE	003	A	Planimetria rete di terra



	ESE	EGR	ELE	004	A	Illuminazione esterna
	ESE	EGR	ELE	005	A	Schema a blocchi
	ESE	EGR	ELE	006	A	Illuminazione uffici
	ESE	EGR	ELE	007	A	FM Uffici
	ESE	EGR	ELE	008	A	Illuminazione capannone
	ESE	EGR	ELE	009	A	Planimetria videosorveglianza
V - Elaborati Strutture in opera						
	ESE	EGR	STR	001	A	Relazione sui materiali- vasche di accumulo effluenti depurati (fondazione)
	ESE	EGR	STR	002	A	Piano di manutenzione- vasche di accumulo effluenti depurati (fondazione)
	ESE	EGR	STR	003	A	Capannone trattamento rifiuti e locale ricezione risorse- carpenterie fondazioni
	ESE	EGR	STR	004	A	Palazzina uffici- carpenterie fondazioni
	ESE	EGR	STR	005	A	Biocelle- carpenterie e armature
	ESE	EGR	STR	006	A	Biofiltri- carpenterie e armature
	ESE	EGR	STR	007	A	Pesa- carpenterie e armature
	ESE	EGR	STR	008	A	Digestore caldo- carpenterie e armature
	ESE	EGR	STR	009	A	Digestore freddo- carpenterie e armature
	ESE	EGR	STR	010	A	Vasche trattamento SBR- carpenterie e armature
	ESE	EGR	STR	011	A	Vasca separatore/sedimentatore- carpenterie e armature
	ESE	EGR	STR	012	A	Vasca pulper- carpenterie e armature
	ESE	EGR	STR	013	A	Deposito materiale ligneo- pianta fondazione e pianta copertura
	ESE	EGR	STR	014	A	Deposito materiale ligneo- distinta armatura
	ESE	EGR	STR	015	A	Deposito materiale ligneo- viste
	ESE	EGR	STR	016	A	Deposito materiale ligneo- particolari costruttivi carpenteria metallica
	ESE	EGR	STR	017	A	Platee di alloggiamento- carpenterie e armature
	ESE	EGR	STR	018	A	Opere di sostegno- carpenterie e armature
	ESE	EGR	STR	019	A	Vasche serbatoio- carpenterie e armature
	ESE	EGR	STR	020	A	Capannone trattamento rifiuti e locale ricezione risorse- carpenterie e armature di fondazione 1 di 2
	ESE	EGR	STR	021	A	Capannone trattamento rifiuti e locale ricezione risorse- carpenterie e armature di fondazione 2 di 2
	ESE	EGR	STR	022	A	Palazzina uffici- carpenterie e armature di fondazione
	ESE	EGR	STR	023	A	Palazzina uffici- carpenterie e armature vano scala e vano ascensore
	ESE	EGR	STR	024	A	Comparto di evaporazione- carpenterie e armature fondazioni
	ESE	EGR	STR	025	A	Vasca di equalizzazione- carpenterie e armature fondazioni
	ESE	EGR	STR	026	A	Vasche di accumulo effluenti depurati- carpenterie e armature fondazioni



Z - Elaborati_Sicurezza

	ESE	EGR	SIC	001	A	Planimetria generale di cantiere
	ESE	EGR	SIC	002	A	Planimetria movimenti terra
	ESE	EGR	SIC	003	A	Prescrizioni tecniche
	ESE	EGR	SIC	004	A	Dettagli di cantiere

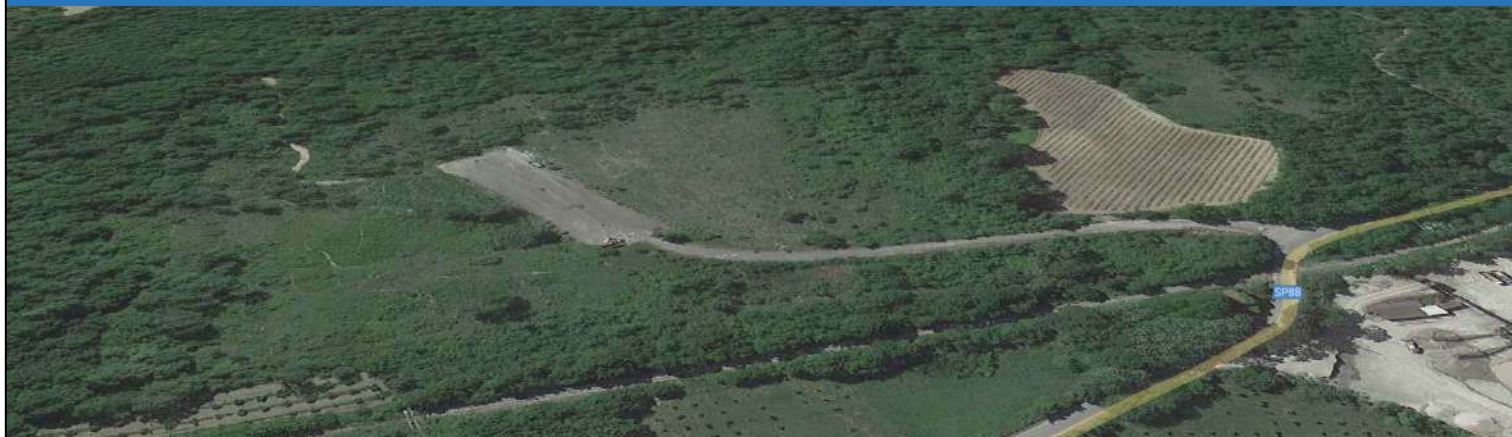


REGIONE CAMPANIA

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. Tigris, 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	B	09/23	1: - -	A4

rev	data	descrizione	redatto	approvato
a	05/23	Emissione	SF	CGA
b	09/23	Validazione progetto - Revisione a seguitrichieste rapporti di verifica 1 e 2	SF	CGA
c	.	.	.	.
d	.	.	.	.
e	.	.	.	.



INDICE

1	ALLEGATI GRAFICI.....	3
2	PREMESSA.....	9
2.1	ITER AMMINISTRATIVO	9
2.2	SCOPO DEL LAVORO	17
3	Inquadramento territoriale e verifica delle condizioni urbanistiche dell'area.....	20
4	Descrizione delle attività di ingagine propedeutiche al progetto esecutivo.....	26
5	DESCRIZIONE DEI CRITERI E DELLE SCELTE PROGETTUALI	33
6	Descrizione del ciclo produttivo.....	35
7	Parametri di progetto	38
7.1	PRODUZIONE E RACCOLTA FORSU E VERDE	38
7.2	CARATTERISTICHE QUALITATIVE FORSU.....	38
7.3	CARATTERISTICHE QUALI-QUANTITATIVE DEI PRODOTTI IN USCITA.....	39
7.4	BILANCIO DI MASSA	41
8	Descrizione delle aree impiantistiche.....	43
9	Configurazione generale dell'impianto e delle aree operative	45
9.1	RICEZIONE RIFIUTI IN INGRESSO	46
9.2	PRETRATTAMENTO DELLA FRAZIONE ORGANICA IN INGRESSO.....	47
9.3	SEZIONE DI DIGESTIONE ANAEROBICA.....	49
9.4	PROCESSO DI UPGRADING DEL BIOMETANO	51
9.5	SEPARAZIONE DELLA FRAZIONE SOLIDO/LIQUIDA DEL DIGESTATO.....	51
9.6	PROCESSO DI COMPOSTAGGIO	51
9.7	DEPURAZIONE DELLE ACQUE NERE PRODOTTE DALL'ISTALLAZIONE.....	53



10	Approvvigionamento idrico	55
11	Gestione delle acque reflue	56
11.1	STIMA VOLUMI RETE ACQUE METEORICHE	56
11.2	GESTIONE DELLE PORTATE DI ACQUE REFLUE INDUSTRIALI.....	58
11.3	GESTIONE DELLE PORTATE DELLE ACQUE REFLUE CIVILI	59
12	Gestione rete aria	60
13	Sistema di abbattimento emissioni in atmosfera	64
13.1.1	<i>Sistema di trattamento tramite torre di lavaggio.....</i>	<i>65</i>
13.1.2	<i>Sistema di biofiltrazione</i>	<i>67</i>
13.1.3	<i>Principio di funzionamento e definizioni della biofiltrazione.....</i>	<i>68</i>
13.1.4	<i>Aspetti microbiologici.....</i>	<i>72</i>
14	Caratteristiche costruttive dei biofiltro in progetto.....	74
14.1	LIMITI DI EMISSIONE DAI BIOFILTRI	76
14.2	SISTEMA DI CONTROLLO DEL BIOFILTRO E SCRUBBER.....	76
15	Chemicals impiegati.....	78
16	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI ARCHITETTONICI IN PROGETTO	79
16.1	DESCRIZIONE DEI SINGOLI CORPI DI FABBRICA	80
16.1.1	<i>Palazzina uffici.....</i>	<i>81</i>
16.1.2	<i>Capannone di lavorazione</i>	<i>84</i>
16.1.3	<i>Tettoia verde</i>	<i>90</i>
16.2	SISTEMAZIONE DELLE AREE SCOPERTE	91

**1 ALLEGATI GRAFICI**

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



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



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



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



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



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

L'intervento di Chianche che prevedeva la REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI DIGESTIONE AEROBICA CON SUCCESSIVA PRODUZIONE DI COMPOST (il cui studio di fattibilità tecnica economica è stato approvato con delibera di G.C. n. 20 del 11/09/2017) capace di trattare 24.000 t di frazione umida per un costo complessivo di 14,1 ml è risultato coerente con l'obiettivo dell'intervento strategico "Impianti di trattamento della frazione organica, da raccolta differenziata dei rifiuti speciali e liquidi" presente nel "Patto per lo Sviluppo della Regione Campania" e l'importo complessivo necessario per la realizzazione degli stessi, stimato presuntivamente in 190.000.000,00, trovava copertura nella dotazione finanziaria FSC 2014/2020. La realizzazione dei progetti in argomento assume una rilevanza strategica, sia sotto il profilo ambientale, sia sotto il profilo economico in quanto connessa alla riduzione della sanzione stabilita dalla Sentenza della Corte di giustizia europea del 16/07/2015 nella causa C 653/13, che ha condannato la Repubblica italiana - con riferimento alla situazione della gestione dei rifiuti in Campania - a pagare una penalità di 120.000,00 per ciascun giorno di ritardo nell'attuazione delle misure necessarie a conformarsi alla predetta sentenza.

Con Determina n. 61 del 27 luglio 2018 è stato affidato all'ing. Salvatore PUCA - nella sua qualità di Direttore dell'ASI di Napoli - la redazione del progetto definitivo giusta convenzione sottoscritta in data 30 agosto 2018.

Con delibera di Consiglio Comunale n. 27 del 21/09/2018 il Comune di Chianche ha preso atto delle disposizioni della Legge Regionale n. 29 del 08/08/2018 che ha modificato il contenuto della Legge Regionale n. 14/2016 autorizzando, tra l'altro, la realizzazione di impianti che prevedono il trattamento



anaerobico della frazione organica.

Con successiva Delibera di G.C. n. 50 del 15/10/2018 il Comune di Chianche ha approvato un nuovo studio di fattibilità tecnica economica per la REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICA CON SUCCESSIVA PRODUZIONE DI COMPOST per il trattamento anaerobico di 24.000 t della FORSU (frazione organica rifiuti solidi urbani) sempre in località Chianchetelle del Comune di Chianche (AV) a firma dell'ing. Domenico CIMMINO dell'UTC di Chianche per un importo complessivo di euro 18.616.771,00.

Con nota acquisita al prot. reg. n. 704951 del 08/11/2018 il Comune di Chianche ha inoltrato istanza di verifica di assoggettabilità alla valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 19 del D. Lgvo n. 152/2006 relativa al progetto di REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICA della frazione umida della raccolta differenziata (FORSU). A seguito delle osservazioni prodotte dal Comune all'esito della Commissione del 21/05/2019 **il progetto è stato escluso dalla procedura di VIA** con successivo e rinnovato esito della stessa Commissione del 31/07/2019 con condizioni che sono state integralmente accolte nell'elaborazione del progetto definitivo e che dovranno essere dettagliatamente recepite nello sviluppo del progetto esecutivo. Nello specifico la Commissione si è espressa come di seguito:

- 1. il progetto dell'impianto di trattamento anaerobico ricade in un'area a destinazione industriale secondo il vigente PRG del Comune di Chianche che ha recepito un PIP ex Legge n. 219/81 approvato nel 1986, che, per quanto risulta dagli atti presentati ad integrazione, risulta effettivamente già parzialmente attuato per la realizzazione delle opere di urbanizzazione primaria costituite da due lotti funzionali che hanno condotto alla trasformazione dell'area a partire dal 1992.*
- 2. il sito di impianto, adiacente alla linea ferroviaria Avellino-Benevento e collegato alla ex SS 88, è prossimo al fiume Sabato, e ricade in un contesto prevalentemente agricolo- naturalistico classificato nel PTCP di Avellino come territorio con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità di cui all'art. 21 del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 228, nella fattispecie a DOGC per la produzione vitivinicola, ma è stato possibile accertare, a seguito degli approfondimenti presentati, che:*
 - sull'area PIP in cui ricade l'intervento non sono presenti colture di alcun tipo;*
 - nel contesto prossimo alla medesima area le coltivazioni prevalenti non sono di tipo viticolo,*



anche per ragioni strettamente legate alle locali condizioni meteo- climatiche e morfologiche quali umidità, esposizione, venti, pendenze dei versanti etc.;

- *la zona del PIP non è classificabile nelle aree con valore strategico finalizzate al rafforzamento della qualità paesaggistica, ambientale e alla valorizzazione rurale e turistica quali ai corridoi regionale, corridoio appenninico principale, buffer zones" così come definite dal vigente PTCP di Avellino; tale condizione è stata peraltro confermata dalla sentenza del TAR Napoli sezione I del 24/07/2018 n. 4937 riferita all'intervento secondo cui la presenza di significative opere, quali strade, ferrovie ed insediamenti esistenti, "escludono la sussistenza di corridoi ecologici e di aree di interesse ambientale".*
- 3. *nel complesso, la documentazione presentata in sede di deduzioni ex art. 10 bis della Legge n. 141/90, può considerarsi esaustiva in ordine alla precedente richiesta di approfondimenti ed integrazioni di cui alla nota dello STAFF n. prot. 78014 del 5/02/2019 con riferimento ad alcuni aspetti localizzati vi, alle caratteristiche progettuali ed alle eventuali ulteriori opere di urbanizzazione connesse, alla rispondenza ai criteri preferenziali di localizzazione e di esclusione del PRGRU della Campania, alle condizioni ambientali ovvero prescrizioni e/o misure vincolanti assunte formalmente dal progetto (art. 5, comma I, lettera o-ter del D.lgs. n.152/2006), per evitare o mitigare i possibili impatti negativi secondo quanto evidenziato nello studio preliminare ambientale allegato all'istanza; il riscontro alle predette richieste, ivi comprese le integrazioni e specificazioni progettuali, seppure intervenuto in detta fase, è stato preso in considerazione in quanto finalizzato a fugare le incertezze - alla base della decisione della Commissione di assoggettare l'intervento a VIA - sui potenziali effetti significativi negativi dell'intervento su alcune componenti ambientali ed aree caratterizzate da particolare valore e sensibilità in conseguenza alla realizzazione del progetto secondo quanto sintetizzato ai punti seguenti.*
- 4. *in particolare il proponente ha definitivamente chiarito, in ordine alle incongruenze e contraddizioni tra i diversi elaborati presentati a corredo dell'istanza e nella successiva fase di integrazione, nonché in merito alla definizione univoca delle caratteristiche progettuali in termini di area sedime dell'intervento, per superficie, forma ed orientamento, parametri urbanistico-edilizi ed articolazione dei manufatti produttivi, quanto segue:*
- *in merito alle incongruenze e contraddizioni tra i diversi elaborati ha rappresentato che "nella redazione degli elaborati grafici relativi alla prima integrazione è stata riportata una*



sagoma errata dell'impianto in oggetto "che, a seguito di approfondite e accurate analisi di carattere tecnico - impiantistico, al solo scopo di ottimizzare i processi produttivi, è stata rivista la posizione di alcuni manufatti, macchine ed attrezzature nel rispetto degli ingombri e della sagoma del piazzale su cui si distribuisce l'impianto nel suo complesso". Nello specifico, "al solo scopo di non invadere la fascia di rispetto del corpo idrico (fiume Sabato) e la zona boscata, si è operata una traslazione dell'area occupata dall'impianto con una leggera riduzione della consistenza del manufatto che contiene le trincee di stoccaggio, le biocelle e l'area di maturazione del compost" e, rispetto alla ipotesi presentata in sede di istanza primaria, "si è operato un ribaltamento nella distribuzione planimetrica dei manufatti e delle attrezzature allo scopo di eliminare la necessità di prevedere ulteriore viabilità di servizio, di allontanare dalla strada provinciale il posizionamento dei digestori, dei biofiltri, del trattamento del biogas, delle soffianti ed in generale di tutte i macchinari che potenzialmente possono produrre impatto acustico ed odorigeno, confinandoli tra il corpo di fabbrica destinato al trattamento dei rifiuti (capannone), il locale ricezione ed il retrostante terrapieno la cui scarpata sarà opportunamente rimboscata." Con le integrazioni proposte, in accordo con quanto sostenuto dal proponente, si ritiene che non sia stata operata una variante sostanziale al progetto in quanto di fatto la superficie occupata è la stessa e solo le volumetrie impiegate sono variate tra le varie fasi del ciclo produttivo che, nel complesso, rimane sostanzialmente inalterato, così come inalterata è la superficie ed il perimetro dell'area interessata dall'intervento, corrispondente all'intero PIP vigente;

- l'area di intervento - anche in rispetto dei parametri urbanistici che vengono dettagliatamente verificati- è relativa all'intera superficie del PIP pari a circa
 - 70.000 mq ed il piazzale interessato dalla realizzazione dei volumi edilizi dell'impianto ha una superficie di circa 25.000 mq mentre le superfici destinate agli standard (verde pubblico e/o parcheggi) hanno una superficie di circa 12.800 mq che si aggiunge ai predetti 70.000 mq; i parametri urbanistici e le caratteristiche dei volumi edilizi vengono descritti negli elaborati integrativi "Inquadramento urbanistico - Planimetria impianti nell'ambito del PIP", Ali. n°7- "Relazione illustrativa opere edili;
- sulla restante superficie dell'area di intervento- pari a circa 47.000 mq - non si prevedono interventi e pertanto conserverà la sua attuale configurazione piano altimetrica con "la realizzazione di un diffuso rimboschimento attraverso la messa a dimora di essenze autoctone quali querce a roverelle, alberi da frutta favorendo la crescita di vegetazione spontanea



attualmente già presente"; tale configurazione è confermata anche tramite le condizioni ambientali richieste dal proponente;

- non sono previste nuove opere viarie od ampliamenti della viabilità esterna all'area il cui accesso diretto è garantito dall'esistente raccordo alla ex SS 88. Per quanto riguarda l'allaccio all'esistente rete SNAM per l'immissione del metano prodotto a seguito del processo anaerobico, vengono fornite le ipotesi dei percorsi del collegamento lungo tre diverse viabilità già esistenti; tali ipotesi sono illustrate in dettaglio nell'elaborato integrativo All. 16 - Ipotesi allaccio rete SNAM;
 - i flussi di materia in entrata provenienti dal Comune di Avellino e Comuni limitrofi, con le conseguenti ricadute sul traffico, sono illustrati nell'elaborato integrativo Alt. 9-Impatto sulle infrastrutture esistenti; da quanto desumibile dagli approfondimenti prodotti non sono tali da comportare impatti significativi sul traffico delle principali viabilità per l'accesso al sito e sui territori attraversati in termini di emissioni.
5. la sensibilità ambientale e la capacità di carico di alcune aree interessate dal progetto in termini di area ristretta ed area vasta ed effetti diretti ed indiretti derivanti dall'attuazione dell'area industriale in parola ai fini della realizzazione dell'impianto in oggetto è stata sufficientemente approfondita e sono state adottati idonei accorgimenti progettuali al fine di eliminare e/o mitigare i potenziali impatti sulle aree particolarmente sensibili quali le fasce di tutela paesaggistica ed il contesto agricolo. A tal proposito si rileva che:
- l'impianto in progetto, anche a seguito della modifica all'orientamento del sedime dei volumi edilizi, non ricade nella fascia di tutela paesaggistica del fiume Sabato e la recinzione del piazzale di impianto è collocata a 173 mt dalle sponde del predetto fiume, distanza misurata come previsto alla lett. c dell'art. 142 del d.lgs 42/04 e ss.ii.mm .; nell'ambito di tale fascia ricade solo in minima parte la viabilità del PIP già esistente ed autorizzata e piccola parte della fascia verde a standard lungo il lato Est. del medesimo PIP;
 - il progetto, così come riconfigurato in sede di presentazione ex art. 10 bis L.142/90, non sottrae porzioni significative di quelle che la Carta della Natura ARPAC_ISPRA 2017 classifica come bosco- querceti a roverella dell'Italia Meridionale- e zona ad alto valore ecologico ed il PTCP come aree con copertura vegetale arbustiva e/o erbacee in evoluzione e non altera sostanzialmente la configurazione morfologica del sito; come in precedenza rilevato il progetto e le condizioni ambientali, prevedono che la superficie in parte già attualmente



interessata da formazioni boschive venga totalmente lasciata libera da edificazione per una superficie complessiva pari a circa 47.000 mq. "Su tale area non si prevedono interventi e pertanto verrà conservata la sua attuale

- configurazione piano altimetrica con la realizzazione di un diffuso rimboschimento attraverso la messa a dimora di essenze autoctone quali querce a roverelle, alberi da frutta favorendo la crescita di vegetazione spontanea attualmente già presente". Verrà quindi preservata ed incrementata la vegetazione esistente creando una zona buffer intorno al sedime dell'impianto con funzioni di mitigazione anche dei potenziali impatti visivi ed acustici; in ordine all'impatto visivo il proponente ha prodotto inoltre un elaborato integrativo (All. 10 - Impatto Visivo) nonché la Relazione paesaggistica aggiornata, in precedenza trasmessa solo alla competente Soprintendenza;*
- in ordine alle perplessità manifestate in relazione all'impatto acustico si ritiene di poter condividere le controdeduzioni del proponente in merito all'analisi dei ricettori, sia in termini assoluti che cumulativi con riferimento all'impianto di tritovagliatura esistente; in ogni caso, oltre l'incremento e la densificazione delle zone vegetate intorno all'impianto, sono stati previsti ulteriori accorgimenti nell'ambito delle condizioni ambientali, sia in fase progettuale che di esercizio, attraverso l'introduzione di sistemi di fonoassorbenti anche all'interno del capannone e il monitoraggio delle emissioni acustiche;*
- in relazione alla capacità di recapito del canale posto a Sud-Est del lotto di intervento che, secondo quanto ipotizzato nella relazione sullo smaltimento delle acque allegata al rapporto ambientale preliminare integrativo, dovrebbe costituire il ricettore finale delle acque meteoriche proveniente dalle superfici coperte ed impermeabilizzate dell'impianto", il proponente demanda la verifica idraulica di dettaglio alla successiva fase di progettazione e introduce un' apposita condizione ambientale in fase ante operam;*
- in relazione al ricettore finale, "a valle dei processi di depurazione e riciclo previsti, delle acque di processo e delle acque nere provenienti da uffici e servizi" il proponente demanda alla gestione delle acque di processo, scarico e meteoriche illustrata All. n° 13 - Gestione delle acque, che descrive in modo compiuto tutti i processi depurativi delle acque di processo e di quelle provenienti dai servizi igienici. In proposito si evidenzia che il corpo ricettore, previo trattamento di depurazione, è individuato nel canale posto a Sud-Est del lotto di intervento e sono inoltre previsti accorgimenti per il riciclo e utilizzo delle acque di processo e meteoriche; le condizioni ambientali imposte al progetto, oltre a richiamare i limiti di legge per gli scarichi in acque superficiali, prescrivono l'inserimento di un ulteriore trattamento a*



membrane nell'impianto di depurazione;

- *in relazione alla possibile incidenza della conferma della destinazione a fini industriali dell'area e alla realizzazione dell'intervento in oggetto sulla vocazione agricola del territorio confermata dal vigente PTCP della Provincia di Avellino", il proponente ha presentato adeguati approfondimenti sulla sostenibilità ambientale della localizzazione dell'impianto di compostaggio nel contesto agricolo e sui possibili processi virtuosi attivabili come supporto alle attività agricole quali la fornitura di un compost utilizzabile anche in agricoltura biologica ed il contemporaneo ritiro delle potature delle attività agricole evitandone la combustione, pratica vietata in diversi periodi dell'anno. Il proponente fra l'altro mette in evidenza che sussiste la necessità di produrre comunque compost di qualità a servizio delle colture DOCG, in quanto le direttive CEE in materia prevedono che entro il 2021, al fine di conservare la DOCG, la produzione sia certificata come "coltura biologica"; ove mancasse tale impiantistica sul territorio, bisognerebbe importare il compost da un impianto analogo a maggiore distanza con conseguenti impatti di maggior consistenza sull'economia locale e sul traffico.*
6. *Da quanto evidenziato ai punti precedenti deriva che risulta verificata la coerenza dell'intervento con i criteri preferenziali di localizzazione ed esclusione degli "Impianti industriali di trattamento meccanico, chimico, fisico biologico" di cui alla PARTE IV della Relazione del vigente Piano di Gestione dei Rifiuti Urbani- PRGRU; in particolare possono considerarsi soddisfatti i criteri di esclusione in quanto:*
- *l'intervento, a seguito delle integrazioni e configurazioni presentate in sede di procedura ex art. 10 bis, non interferisce con aree tutelate paesaggisticamente ex art. 146 del D. Lgs. 490/99, ora art. 142 D.lgs. 42/04, comma 1, lett. c) e g) ovvero con la fascia dei 150 mt dalle sponde del fiume Sabato e con formazioni boschive;*
 - *l'intervento non genera impatti diretti su aree di pregio agricolo DOGP e non genera impatti indiretti significativi negativi sul contesto più ampio in cui ricadono le coltivazioni DOGP medesime. Su questo aspetto si sottolinea inoltre che lo stesso PRGRU, come evidenziato anche dal proponente comune, richiama ad una applicazione attenta e ponderata del vincolo di esclusione, anche attesa l'estrema estensione delle aree DOGP sul territorio campano (532 comuni su 550, per una corrispondente percentuale di territorio regionale pari al 96,55% ed una percentuale di area vincolata pari al 99,17% del territorio regionale)*
7. *Sono state richieste adeguate condizioni ovvero prescrizioni e/o misure vincolanti assunte formalmente dal progetto (art. 5, comma 1 lettera o-ter del D.lgs. n. 152/2006) predisposte secondo le indicazioni di cui all'Allegato 1.8 - Indirizzi per la formulazione delle condizioni*



ambientali nei provvedimenti di valutazione ambientale della D.G.R.C. n. 680/2017.

8. L'intervento è attuativo del vigente Piano di Gestione dei Rifiuti Urbani - PRGRU ed è riportato nei relativi atti di programmazione.

9. L'intervento sarà assoggettato ad AIA e a specifica Autorizzazione paesaggistica,

In data 08/10/2019 con prot. 87 è stato trasmesso il progetto definitivo dell'impianto capace di trattare 35.000 t di FORSU per una spesa complessiva di euro 22.300.000,00. La maggiore capacità dell'impianto è stata condizionata dalla necessità di garantire una sufficiente convenienza economica nella gestione dell'impianto e soddisfare le esigenze di smaltimento della FORSU dell'intera Provincia di Avellino unitamente all'impianto di compostaggio di Teora.

Con ex Decreto della Giunta Regionale n° 428 del 2019 il Comune di Chianche è stato finanziato per un importo pari a 18.616.771,00 €.

Con Delibera n. 2 del 08/01/2020 la Giunta Comunale ha preso atto della progettazione definitiva trasmessa dal progettista.

Il Consiglio Comunale con la Delibera n. 6 del 03/09/2020 ha approvato il progetto definitivo di quanto in parola.

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 patate) 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.

Si specifica che per la realizzazione e l'esercizio l'impianto dovrà comunque essere sottoposto alla Procedura di PAUR ed ottenere tutte le dovute autorizzazioni e NO.

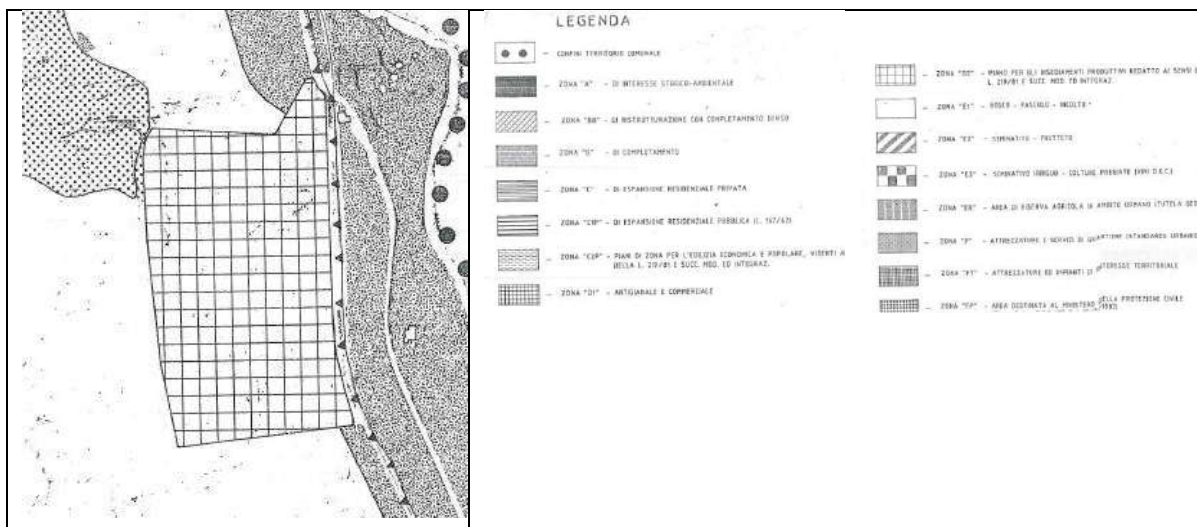


3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E VERIFICA DELLE CONDIZIONI URBANISTICHE DELL'AREA

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 Insediamenti 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:

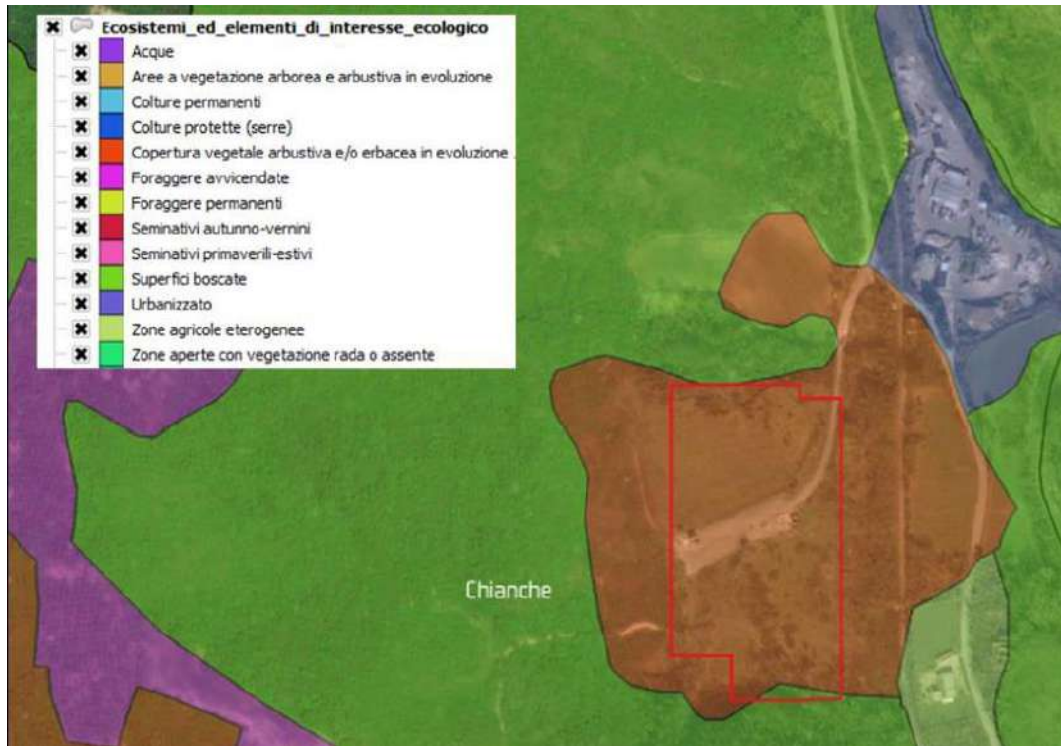
- a) i fabbricati (palazzina uffici, locale ricezione della risorsa, capannone di trattamento)
- b) gli impianti fuori terra (digestori a caldo e freddo, unità di upgrading, SBR, ecce cc)
- c) il biofiltro

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.

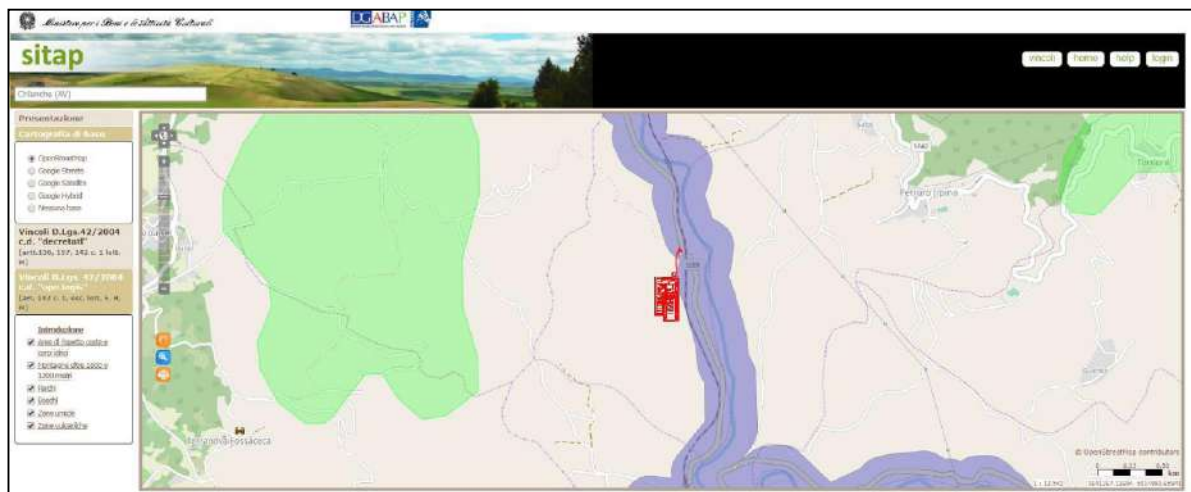
Per una più agevole comprensione di quanto appena descritto si rimanda all'elaborato di progetto "ESE.EGR.ITR.006 - Inquadramento territoriale – Stralcio PRG".

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.

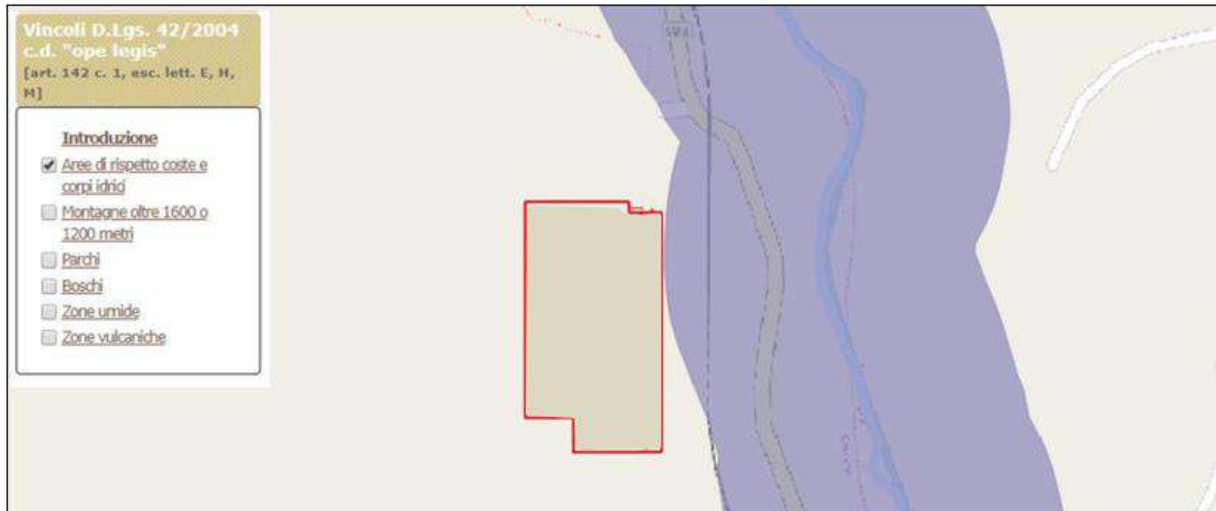
Dal punto di vista ambientale il sito ricade in terreni boscati e in aree a copertura vegetale arbustive e/o erbacea in evoluzione naturale così come mostrato nell'immagine seguente:



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.

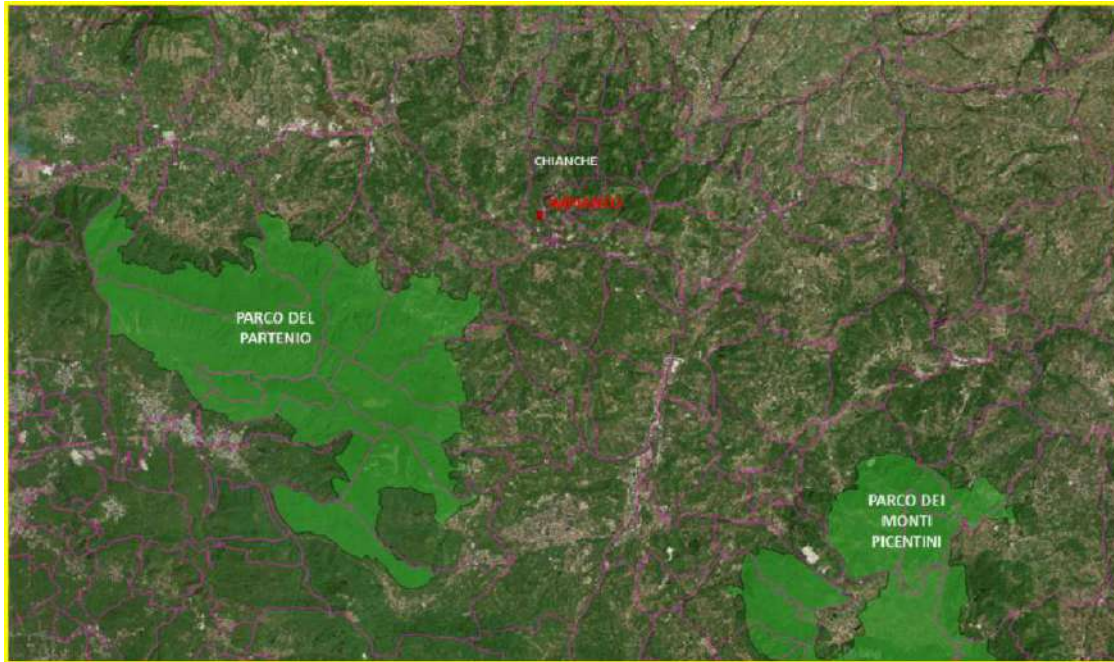


COMUNE DI CHIANCHE

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





4 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI INGAGINE PROPEDEUTICHE AL PROGETTO ESECUTIVO

L'attività di progettazione di livello esecutivo ha previsto l'effettuazione di sopralluoghi oltre che richiesto l'esecuzione di ulteriori indagini per la verifica delle condizioni geotecniche e rilievi planoaltimetrici.

Per quanto attiene la caratterizzazione dei terreni sono stati effettuati studi integrativi volti all'analisi geologica-stratigrafica-idrogeologica-geotecnica e sismica .

Lo studio parte dai dati disponibili prodotti nei precedenti elaborati redatti nel 2020 in ambito geologico dal dott. Geol. Nicola Carchia, a supporto della progettazione definitiva con le relative indagini di campo eseguite nel 2019 dalla IMOS Srl e SOIL PROJECT S.a.s. e pregresse (1986 – Area PIP – dott. Geol. A.Corbo) raccolte integrate successivamente con il presente elaborato con le indagini del Febbraio 2023 eseguite dalla LYTHOS.

Scopo dello studio è stato approfondire il quadro geologico, geomorfologico, idrogeologico ed acquisire il maggior numero di dati sulle principali caratteristiche idrogeologiche, geologiche, geotecniche e sismiche dei terreni sui quali verranno realizzati i vari elementi e strutture in progetto secondo il layout esecutivo, al fine di ottenere una modellazione geologica di dettaglio.

A tal fine lo studio è stato sviluppato attraverso:

- l'acquisizione dei dati cartografici e bibliografici esistenti per l'area in esame;
- il rilevamento geologico e geomorfologico di superficie esteso ad un intorno significativo rispetto al
- sito di intervento;
- l'elaborazione di tutti i dati raccolti per riconoscere e valutare i lineamenti geologici e geomorfologici
- essenziali, finalizzata alla costruzione del modello geologico definitivo;
- la caratterizzazione geotecnica del terreno costituente il volume significativo del sottosuolo.

Il modello geologico sito-specifico è stato ricostruito dall'analisi risultanze delle indagini geognostiche come detto eseguite in fasi differenti e successive nel 2019 ed integrate nel 2023.

Partendo dai dati disponibili prodotti nei precedenti elaborati redatti nel 2020 in ambito geologico dal dott. Geol. Nicola Carchia, a supporto della progettazione definitiva con le relative indagini di campo eseguite nel 2019 dalla IMOS Srl e SOIL PROJECT S.a.s. e pregresse (1986 – Area PIP – dott. Geol.

A.Corbo) sono state integrate e completate con le indagini del Febbraio 2023 eseguite dalla LYTHOS.

In particolare la caratterizzazione di dettaglio si basa sulle campagne del 2019 e 2023.



Di seguito i dettagli ed i contenuti delle rispettive campagne geognostiche eseguite (1986, 2019 e 2023).

1986 (Area PIP) :

- n.5 sondaggi geognostici S1, S2, S3, S4 e S5;
- n.7 analisi geotecniche di laboratorio geotecnico C1S1, C2S2, C2S3, C1S3, C1S4, C2S4 e C1S5;
- n. 3 prospezioni sismiche a rifrazione.

2019 (I.M.O.S. SRL e SOIL PROJECT S.a..s.)

- n. 7 perforazioni di sondaggio a carotaggio continuo con profondità comprese tra 29.7 e 30 m
- dal p.c., complessivamente comprendenti:
- n. 35 prove SPT;
- n. 5 campionamenti di terreno indisturbato
- analisi e prove geotecniche di laboratorio sui campioni prelevati in sondaggio
- n. 4 installazioni piezometriche in foro di sondaggio
- n. 4 prospezioni geoelettriche.

2023 (Lithos)

- n.2 prospezioni sismiche con analisi spettrale delle onde di superficie (Rayleigh) con tecnica MASW;
- n.2 prospezioni sismiche con metodo HVSR;
- n.4 prove penetrometriche effettuate con penetrometro superpesante DPSH Pagani.

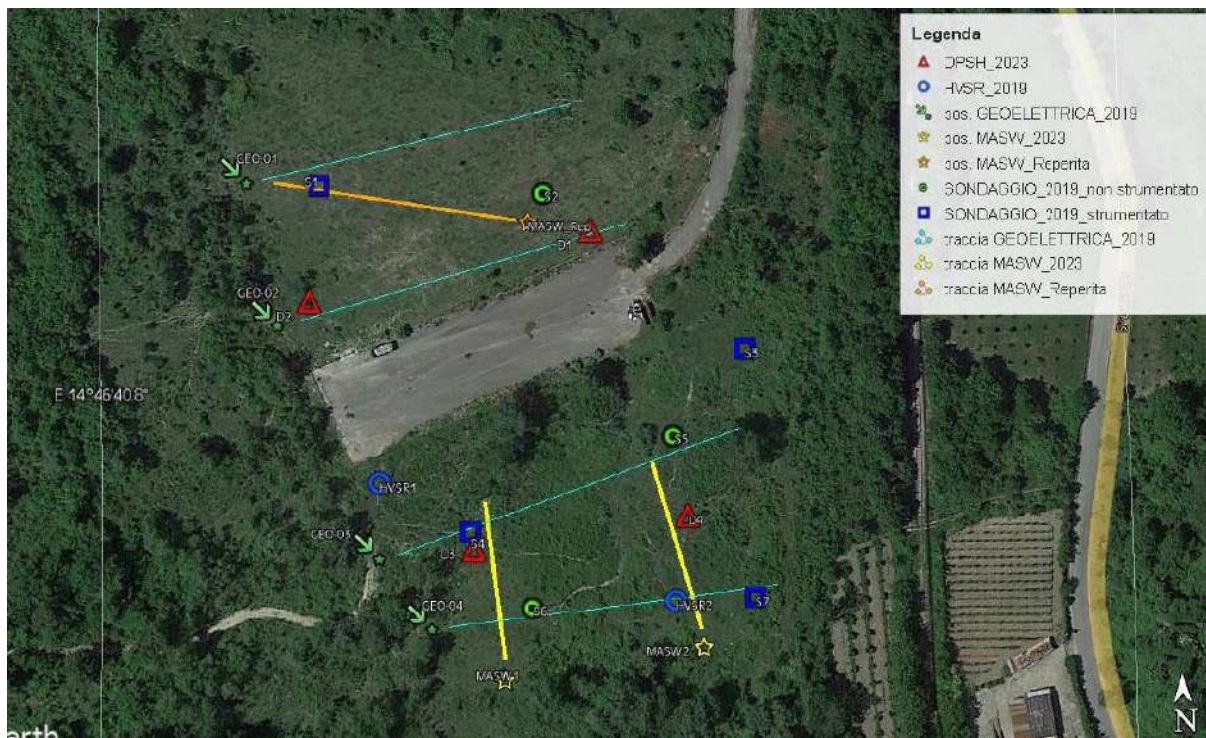


Figura 1 - mappa delle prove effettuate nel 2019 e nel 2023

In base ai risultati della campagna geognostica eseguita specificatamente nel lotto interessato dall'intervento in progetto e tenendo conto dei dati geognostici e geotecnici derivanti dalle indagini pregresse (sondaggi geognostici descritti nel precedente paragrafo), è stato possibile individuare la successione media litostratigrafica e geotecnica del comparto che segue:

- Unità A: Terreno superficiale alterato e Limo argilloso e argilla marrone-grigio di medio-bassa consistenza (depositi continentali di origine fluviale e lacustre)
- Unità B: Argilla limosa grigia consistente da alterata a poco alterata (depositi marini pliocenici)
- Unità C: Argilla marnosa grigia consistente integra (depositi marini pliocenici).

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati geotecnici.

L'esecuzione di un rilievo topografico dell'area si è reso necessario in quanto il progetto base gara contiene un piano quotato dello stato attuale che consiste unicamente di una serie di curve di livello, senza indicazione di punti discreti battuti e senza caposaldi.

Il rilievo a base gara inoltre non rileva manufatti o altre strutture fisse da utilizzare come riferimento. Il rilievo effettuato in fase di progettazione esecutiva evidenzia alcune difformità rispetto al base gara sia relativamente alle quote medie indicate, (il rilievo del progetto base gara rappresenta quote che in media sono circa 2 m più basse dello stato reale, il piazzale ad esempio è rappresentato a quote che variano da 215 a 219 m, mentre nella realtà è 2 m più alto, tra quota 217 m e 221m, tale differenza



può discendere da un mero errore di riferimento del progetto base gara, ma è facilmente superabile operando una conversione di quote).

Inoltre dal confronto tra i rilievi emerge una generale differente morfologia delle aree rappresentate, oltre che una discordanza delle misure planimetriche, per le parti verificabili, ovvero il piazzale e la viabilità.

L'immagine seguente evidenzia quanto sopra, sovrapponendo il rilievo del base gara in rosso al rilievo di verifica in azzurro.

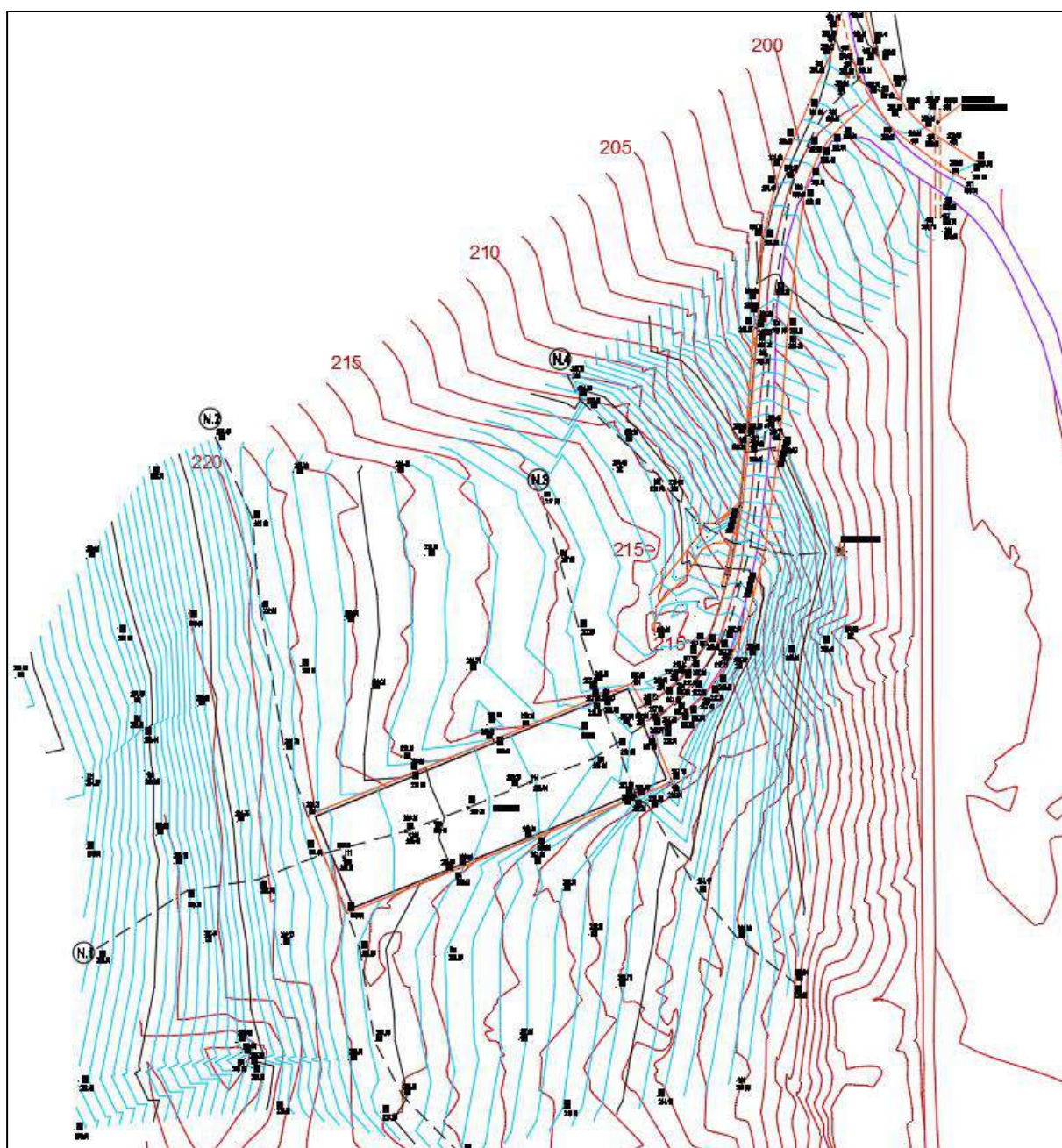


Figura 2 - confronto planimetrico tra i rilievi



La differente morfologia dei luoghi rappresentata nei due rilievi, è evidente in particolare, nella parte destra dell'immagine, da cui risulta che il lotto ha in realtà una pendenza molto maggiore di quella stimata nel progetto base gara.

Inoltre si verifica come detto una discordanza tra le dimensioni in pianta delle aree rappresentate. Centrando la posizione del piazzale esistente infatti, la posizione della viabilità di accesso non collima, anzi si discosta notevolmente tra i due elaborati, come meglio evidenziato nell'immagine seguente, in cui la viabilità in viola è quella del rilievo base gara e quella in rosso è del rilievo di controllo.

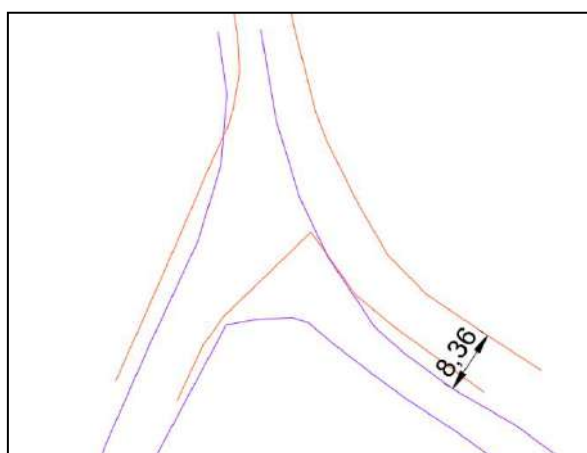


Figura 3 - Disallineamento viabilità

Al fine di avere ulteriore conferma della bontà del rilievo di verifica effettuato si è provveduto ad effettuare un confronto delle quote del terreno con la cartografia CTR disponibile, da detto confronto risulta che il rilievo effettuato per la progettazione esecutiva trova corrispondenza sia per le dimensioni generali che per le quote con i dati della CTR confermando le difformità del rilievo a base gara.

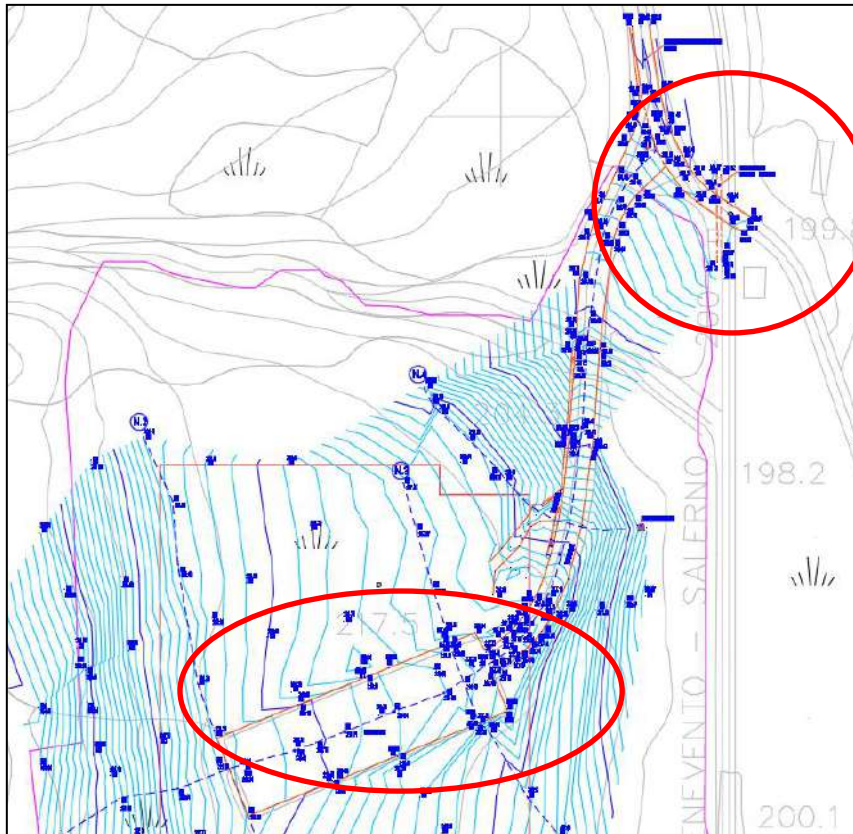


Figura 4 - Sovrapposizione CTR e rilievo di controllo



Figura 5 - Sovrapposizione CTR e rilievo base gara



5 DESCRIZIONE DEI CRITERI E DELLE SCELTE PROGETTUALI

La fase di progettazione esecutiva è partita dall'analisi ed ottimizzazione del progetto a base gara.

Nello specifico come riportato al capitolo precedente ai fini della progettazione esecutiva si sono resi necessari approfondimenti di carattere topografico e geologico per l'accertamento dell'effettivo stato dei luoghi.

A seguito degli approfondimenti svolti sebbene si sia reso necessario modificare in parte la viabilità di accesso per garantire le dovute pendenze alla rampa non si è riscontrata la necessità di stravolgere la disposizione delle strutture previste nel progetto a base gara.

Infatti come è possibile verificare dal confronto tra il layout del progetto definitivo ed esecutivo riportato di seguito le strutture principali sono state lasciate nella posizione prevista dal base gara.

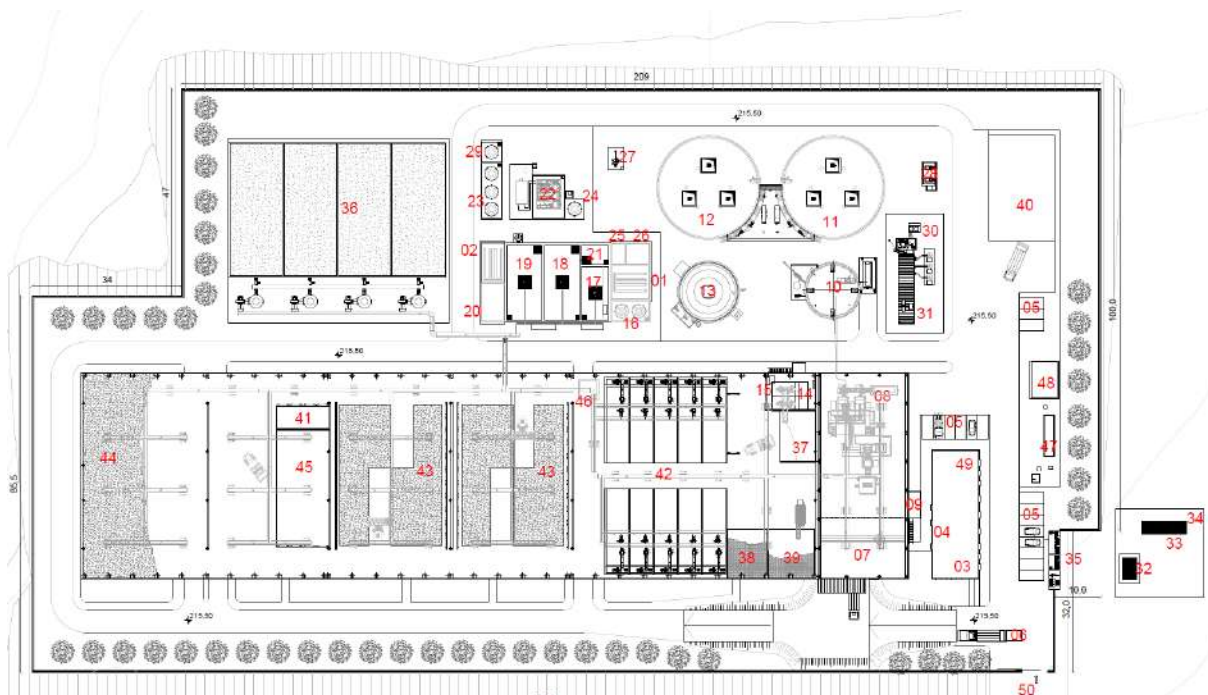


Figura 6 - Progetto definitivo a base gara

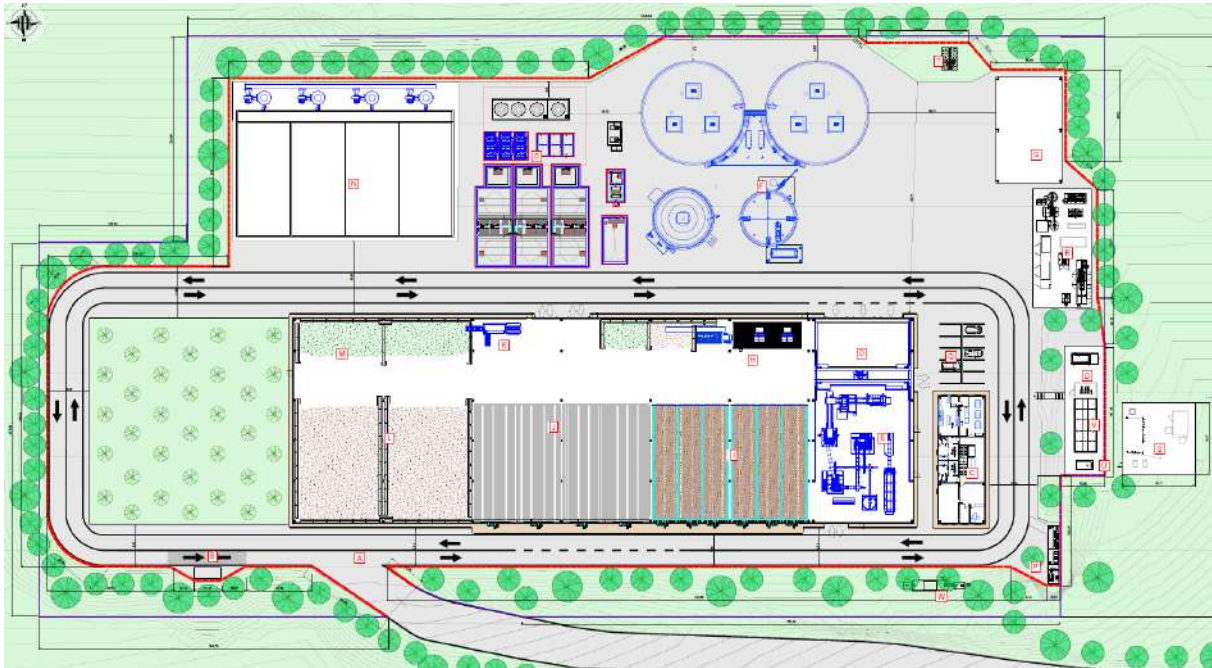


Figura 7 – Progetto esecutivo

La posizione prevista originariamente risulta condivisibile in quanto attraverso la realizzazione del capannone risultano schermati rispetto alla strada e ad eventuali punti di visuale il biofiltro, l'impianto di depurazione ed i digestori.

In particolare la presenza del capannone permette anche di limitare fisicamente la dispersione delle emissioni dal biofiltro.

La posizione dei digestori inoltre è completamente interna alla zona che, viste le necessarie riprofilature del terreno, sarà realizzata in scavo.

I digestori sono strutture molto pesanti e la possibilità di collocarli in una zona non interessata da terreni di riporto permette di ottimizzarne le fondazioni e garantisce una migliore risposta dei terreni di imposta.

Le modifiche al layout del progetto definitivo posto a base gara sono quindi esclusivamente da ricondursi a mere variazioni delle aree di manovra e dei piazzali per i quali comunque si è cercato di mantenere le dimensioni minime necessarie al fine di ridurre le superfici scolanti a favore delle aree verdi.



6 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 microorganismi 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 microorganismi, 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.

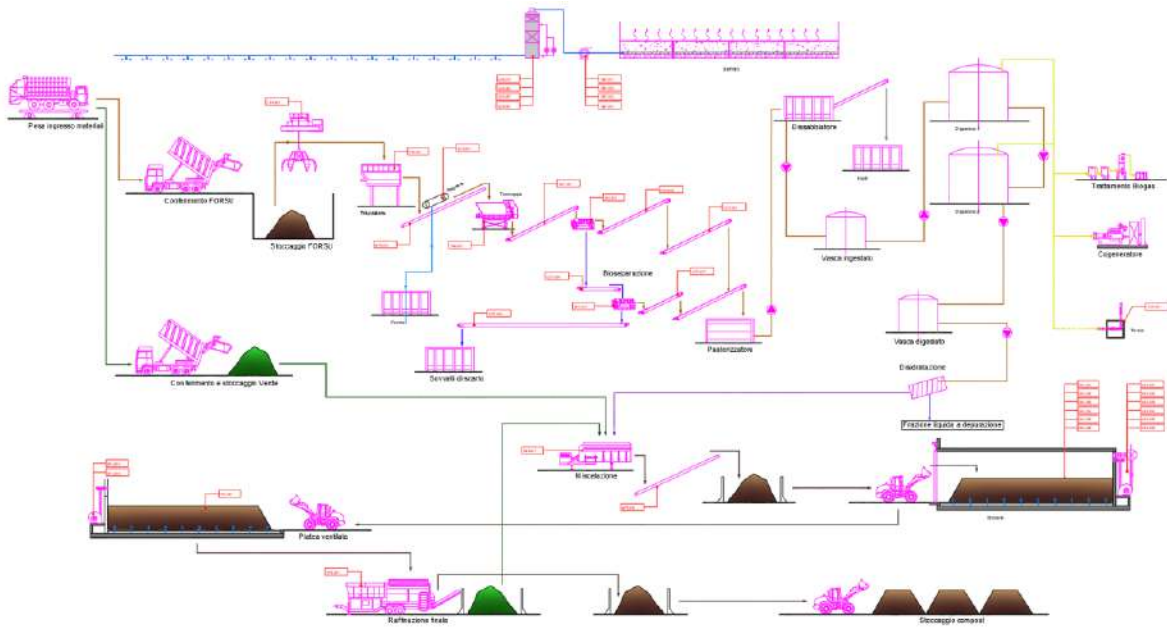


Figura 8 - descrizione dello schema di processo



7 PARAMETRI DI PROGETTO

7.1 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).

7.2 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).

7.3 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:

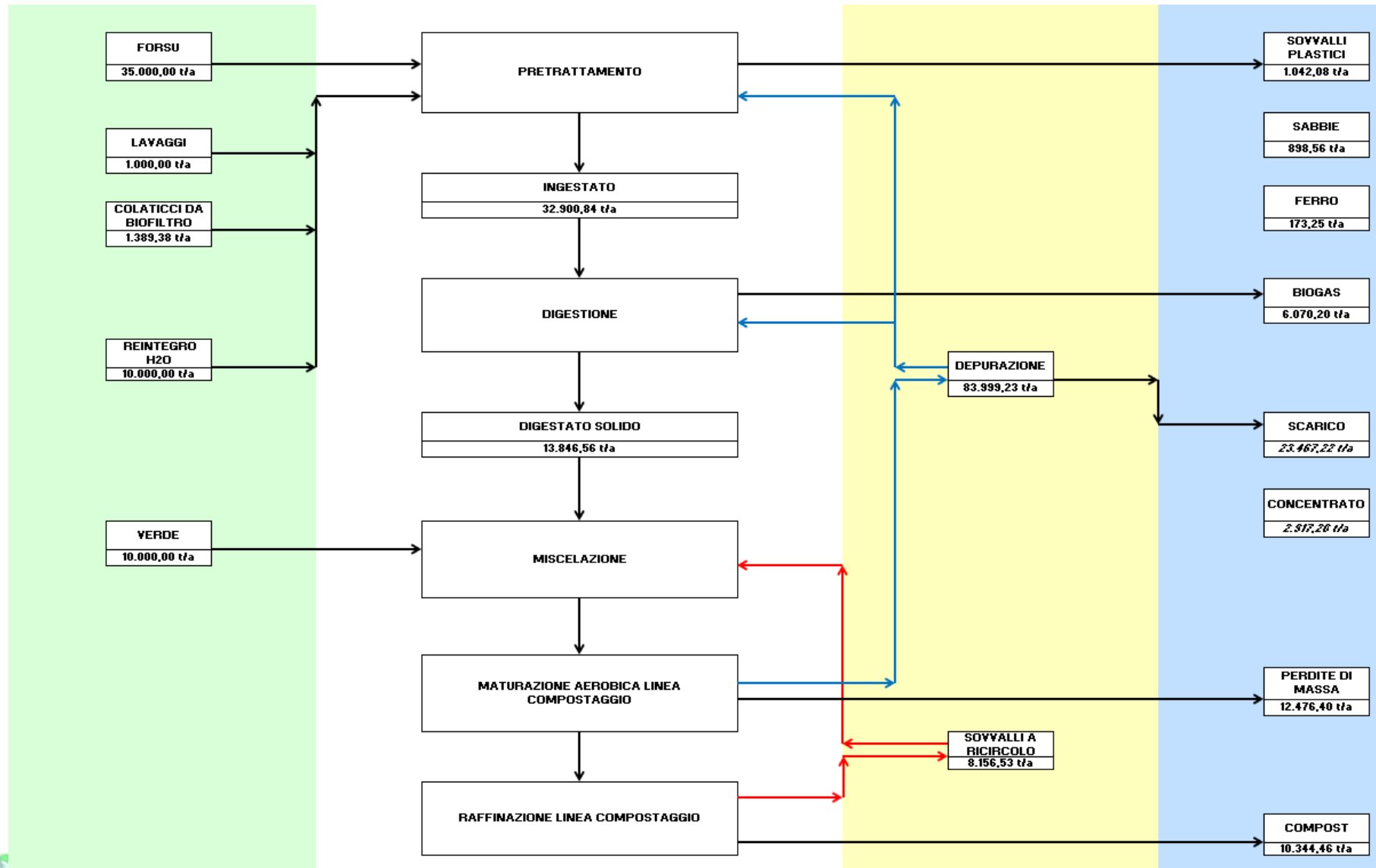
- Potere Calorifico Superiore (PCS);
- Densità relativa;
- Indice di Wobbe;
- Anidride Carbonica – CO₂;



- 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.

7.4 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.





8 DESCRIZIONE DELLE AREE IMPIANTISTICHE

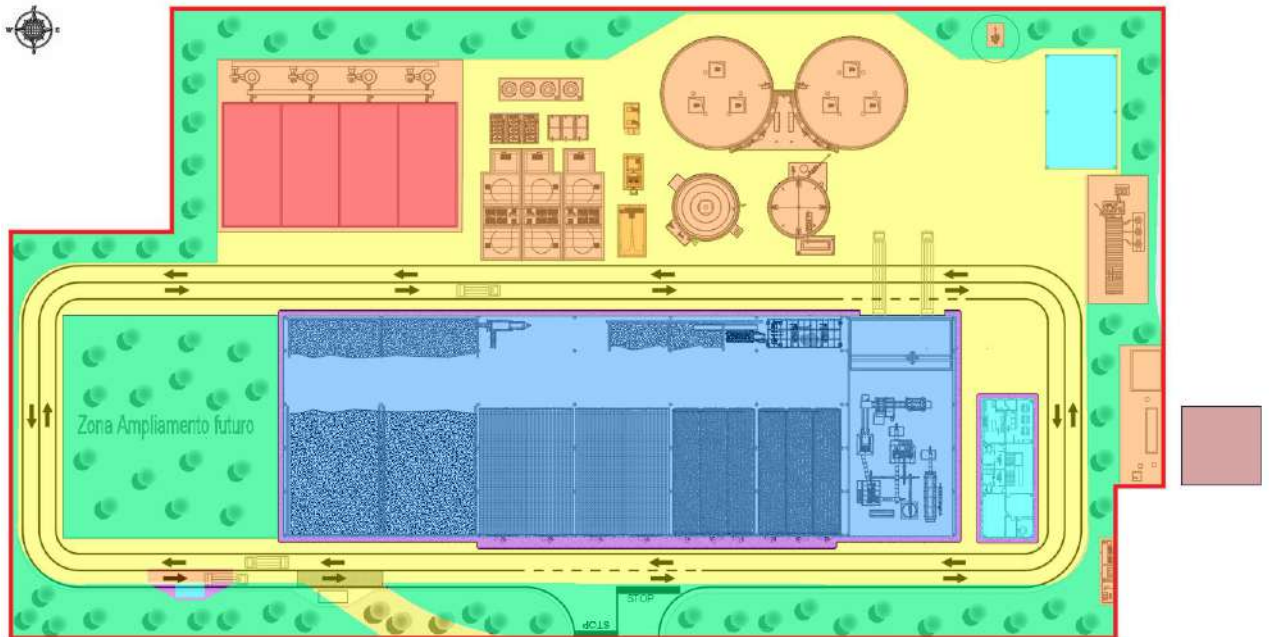
Il lotto di interesse presenta un'estensione di circa 30.000 mq.

All'interno dell'area trovano collocazione le seguenti aree operative:

- **Capannone di lavorazione della superficie di circa 6.500 mq:** Il capannone di lavorazione sarà chiuso e posto in depressione per evitare emissioni odorogene. Ospiterà le aree di ricezione del rifiuto, pretrattamento, compostaggio e maturazione e raffinazione del compost finito.
- **Palazzina uffici e servizi della superficie di circa 317 mq:** la nuova palazzina uffici e servizi sarà realizzata a fianco del capannone di lavorazione e presenterà due piani abitabili dedicati alle mansioni amministrative del personale e ai servizi igienici e aree di ristoro.
- **Biofiltro e trattamento aria della superficie di circa 1.870 mq:** L'impianto di biofiltrazione dell'aria sarà costituito da 4 scrubber e 4 moduli di biofiltrazione. Garantirà il trattamento dell'aria stratta dal capannone di lavorazione.
- **Aree tecniche esterne al capannone di lavorazione.** All'esterno del capannone di lavorazione troveranno collocazione le seguenti aree tecniche:
 - **Area di digestione anaerobica e stoccaggio biogas** della superficie di circa 2500 mq – costituita da un doppio digestore anaerobico.
 - Area di depurazione e stoccaggio dei percolati prodotti della superficie di circa 1600 mq.
 - Area di stoccaggio del verde strutturante sotto tettoia della superficie di circa 350 mq
 - **Area di upgrading del biometano** della superficie di circa 350 mq
 - **Locale quadri e cabina elettrica** della superficie di circa 35 mq
 - Area trattamento acque meteoriche della superficie di circa 270 mq

Inoltre si evidenzia che l'area occupata dalla viabilità e dalle aree di manovra ammonta a circa 10.706 mq mentre saranno lasciati a verde circa 5.500 mq.

Di seguito si rimette la planimetria del lotto di interesse con l'indicazione delle superfici impiantistiche in progetto.



LEGENDA:









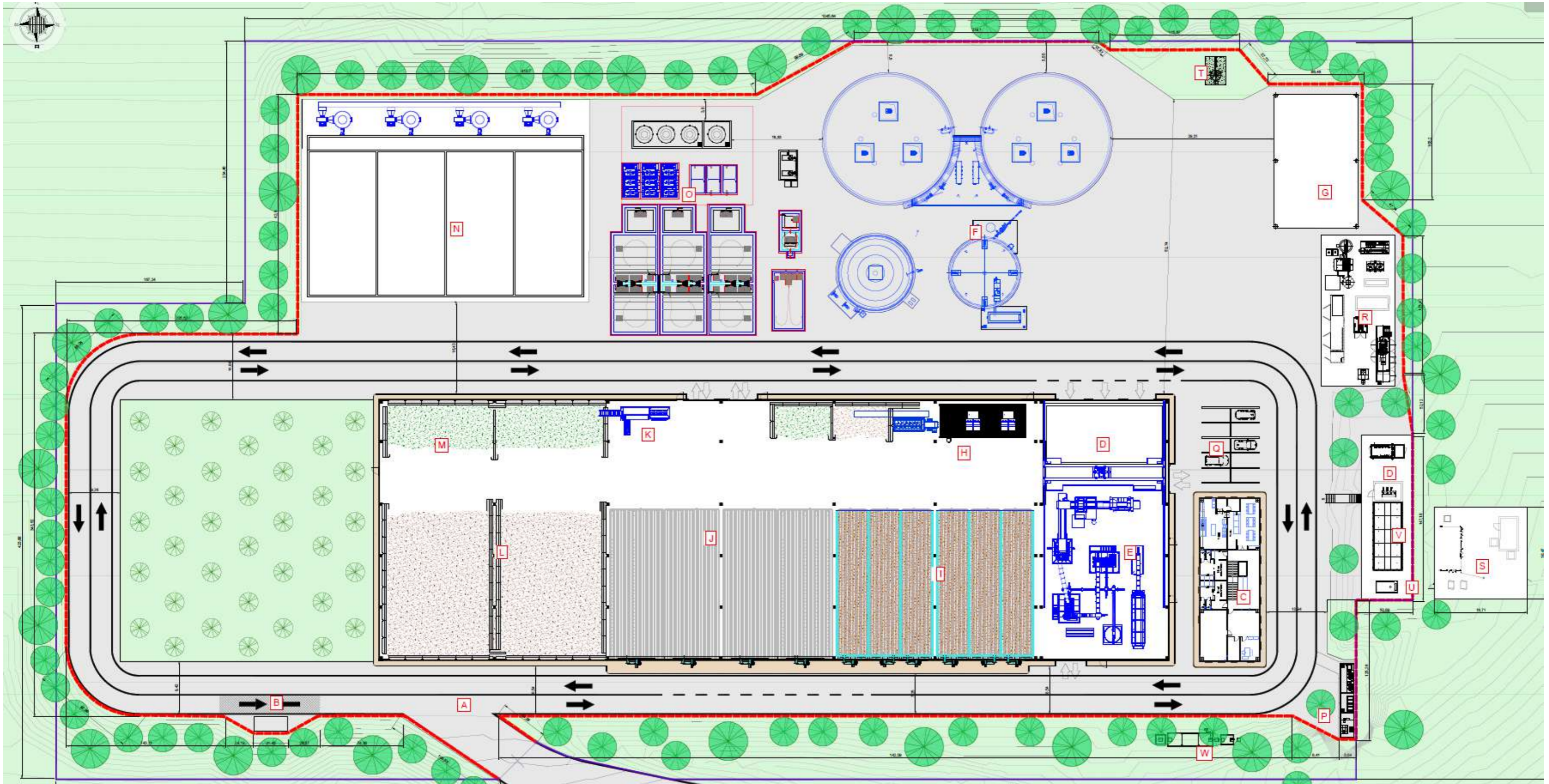
-  AREA SUPERFICIE IMPIANTO
-  AIUOLE ED AREE VERDI
-  PIAZZALI E VIABILITÀ INTERNA
-  CAPANNONE DI TRATTAMENTO
-  MARCIAPIEDI E ALTRE AREE PAVIMENTATE
-  AREE TECNICHE ESTERNE
-  BIOFILTRO
-  ALTRE AREE COPERTE

Figura 9 – ESE.EGR.PRO.14 – Planimetria superfici



9 CONFIGURAZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO E DELLE AREE OPERATIVE



LEGENDA:

- | | |
|--|-------------------------------------|
| A. ACCESSO | N. BIOFILTRO E SCRUBBER |
| B. AREA PESATURA | O. DEPURATORE ACQUE DI PROCESSO |
| C. UFFICI E SERVIZI | P. CABINA ELETTRICA |
| D. FOSSA DI CONFERIMENTO | Q. PARCHEGGI |
| E. PRETRATTAMENTO | R. UPGRADING E COGENERAZIONE |
| F. DIGESTIONE ANAEROBICA | S. PUNTO DI CONSEGNA |
| G. TETTOIA STOCCAGGIO VERDE | T. TORCIA |
| H. AREA DISIDRATAZIONE E MISCELAZIONE | U. GASOLIO |
| I. BIOCELLE | V. RISERVA IDRICA |
| J. AREA MATURAZIONE | W. VASCA PRIMA PIOGGIA |
| K. AREA RAFFINAZIONE | ↕ SENSO DI MARCIA ACCESSI CAPANNONE |
| L. STOCCAGGIO COMPOST | |
| M. STOCCAGGIO VERDE TRITURATO E SOVVALLI | |

Figura 10 – ESE.EGR.GEN.001 – Planimetria generale di progetto

9.1 RICEZIONE RIFIUTI IN INGRESSO

Terminata la pesatura, gli automezzi effettueranno lo scarico dei rifiuti all'interno del nuovo capannone di lavorazione che sarà mantenuto in depressione per consentire un ricambio di aria costante e per limitare l'emissione di odori nell'ambiente esterno. L'aria esausta così intercettata sarà poi avviata ad idoneo trattamento di biofiltrazione.

Al fine di ridurre le emissioni fugitive verranno installate le lame d'aria sui portoni di ricezione.

L'area di messa in riserva della FORSU sarà costituita da una fossa di ricevimento in prossimità dello scarico diretto dei camion e un'area di stoccaggio a lato, con una potenzialità di stoccaggio dei rifiuti pari a circa 3 giorni, capacità che permetterà pertanto una certa flessibilità nella gestione dei conferimenti.

Il verde viene scaricato a raso al di sotto di una tettoia separata.



Figura 11 - Vista 3D tettoia stoccaggio verde

9.2 PRETRATTAMENTO DELLA FRAZIONE ORGANICA IN INGRESSO

La FORSU stoccata nell'apposito edificio sarà alimentata, attraverso l'utilizzo dei mezzi meccanici descritti al punto precedente, alla fase di pre-trattamento per l'eliminazione del materiale metallico, da avviare ad impianti esterni autorizzati, e del materiale plastico.

La deplastificazione attraverso il sistema centrifugo previsto oltre a produrre un materiale in alimentazione al digestore "spappolato" 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.

Forniture elettromeccaniche

Item	Descrizione
Bio001	Bioseparatrice
Bio002	Bioseparatrice
Crp001	Carroponte
Dis001	Vasca di dissabbiatura
Ecm001	Elettrocalamita
Mis001	Miscelatore
Nnt001	Nuovo nastro trasportatore
Nnt002	Nuovo nastro trasportatore
Nnt003	Nuovo nastro trasportatore
Pas001	Pastorizzatore
Scs001	Scambiatore di calore a tubi
Spr001	Pressa spremitrice
Spr002	Pressa spremitrice
Tra001	Tramoggia
Tri001	Trituratore
Vtb001	Vaglio a tamburo

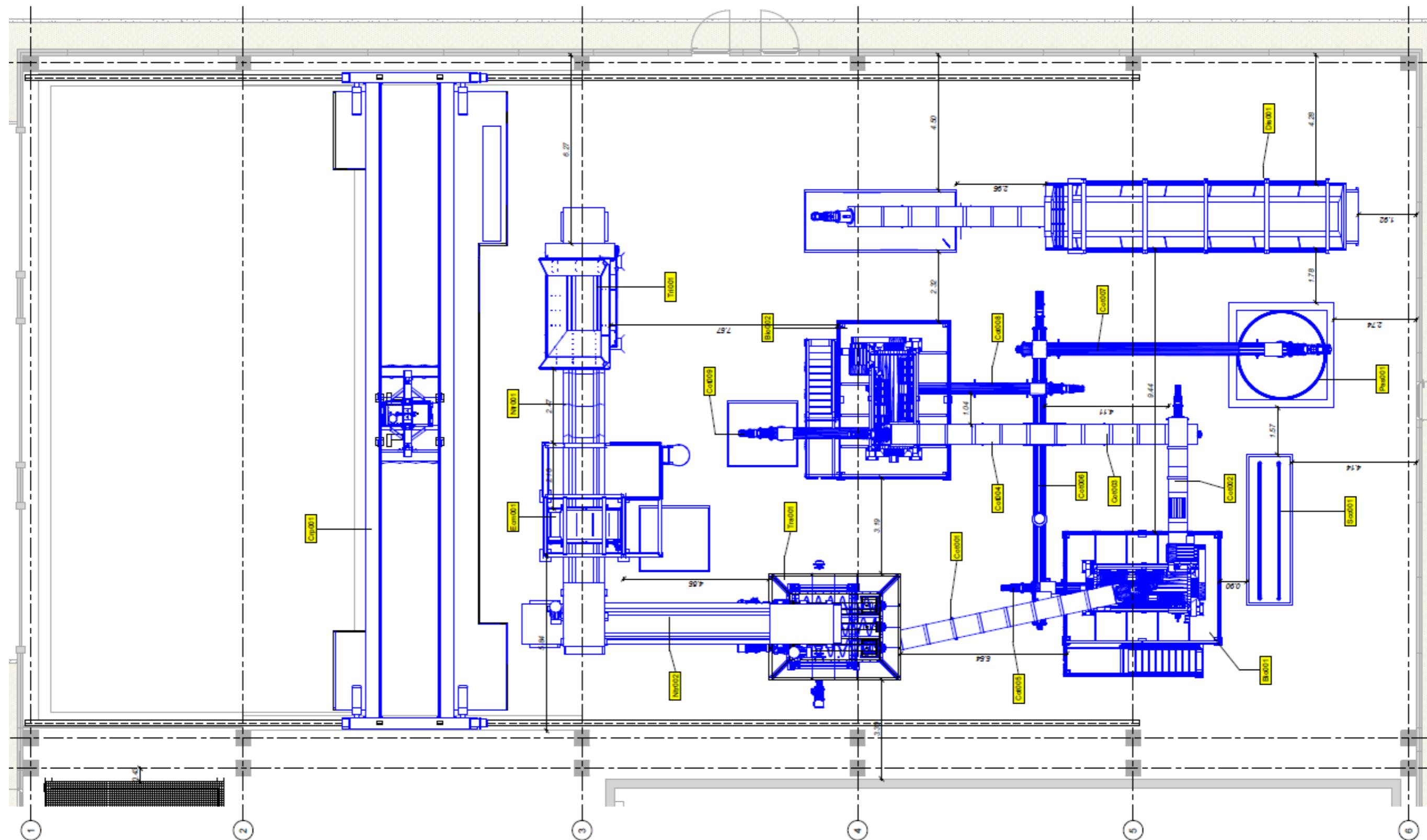


Figura 12 – ESE.EGR.OEM.002 planimetria area di ricezione e pretrattamento

9.3 SEZIONE DI DIGESTIONE ANAEROBICA

Il trattamento anaerobico riguarda la parea ottenuta dalla spremitura della FORSU che è destinata a un processo mesofilo, con funzionamento in continuo ad umido con concentrazioni di solidi sospesi fino al 10%, realizzato in un sistema a fasi separate.

Come è noto la digestione anaerobica si sviluppa attraverso quattro fasi: l'idrolisi delle macromolecole organiche a elevato peso molecolare in monomeri solubili; l'acidogenesi delle molecole organiche più semplici in acidi grassi volatili (volatile fatty acids – VFA), che sono ulteriormente convertiti in acido acetico, idrogeno e anidride carbonica durante l'acetogenesi; lo step finale di metanogenesi, che termina nella produzione del biogas ricco in metano. I gruppi microbici che intervengono nelle varie fasi sono diversi e il loro sviluppo richiede differenti condizioni operative: tempi di ritenzione (Hydraulic Retention Time - HRT) ridotti e pH acidi sono generalmente preferiti nelle fasi di acidificazione, mentre la metanogenesi è favorita per valori di HRT e pH più elevati (Pramanik et al., 2019).



Figura 13 - - vista prospettica area Digestione anaerobica

Nei sistemi a fasi separate, le fasi idrolitica e acidogenica avvengono in un reattore diverso da quello in cui si realizza la metanogenesi: questo consente di ottimizzare le condizioni operative e si traduce in una maggiore stabilità di processo e in prestazioni migliori di quelle che caratterizzano i sistemi a fase singola, in cui tutte le reazioni avvengono in un unico reattore, specialmente nel caso di substrati facilmente biodegradabili (Srisowmeya et al., 2020).

Il mix organico miscelato ed omogeneizzato all'interno della vasca sarà inviato alla fase di gestione anaerobica.

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 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.

9.4 PROCESSO DI UPGRADING DEL BIOMETANO

La produzione di biometano a partire dal biogas, consiste essenzialmente nella separazione del metano (CH₄) dagli altri componenti gassosi presenti nel biogas quali, la CO₂ e gli altri composti eventualmente presenti (H₂S, H₂O, Silossani) fino ai livelli richiesti dal successivo utilizzo.

Il biometano prodotto nella fase di digestione anaerobica, verrà condizionato e sottoposto a diversi livelli di filtrazione al fine di raggiungere la qualità e le caratteristiche chimico-fisiche previste dall'allegato 11/A del Capitolo 11 "QUALITA' DEL GAS" del Codice di Rete Snam per l'immissione nella rete di distribuzione del gas naturale, nonché tutti i requisiti di qualità previsti dalla "Regola Tecnica sulle caratteristiche chimico fisiche e sulla presenza di altri componenti nel gas combustibile da convogliare", di cui all'Allegato A del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 19 febbraio 2007, nonché quanto indicato Decreto interministeriale del 5 dicembre 2013.

Successivamente alla sezione di Upgrading, previa compressione e passaggio nella cabina di regolazione e misura, verrà immesso nella rete di trasporto del gas naturale.

9.5 SEPARAZIONE DELLA FRAZIONE SOLIDO/LIQUIDA DEL DIGESTATO

Il digestato in uscita dal digestore a freddo verrà inviato tramite pompaggio alla sezione di separazione della frazione solida dalla liquida posta all'interno del capannone di lavorazione. Il sistema di separazione della frazione solido/liquida del digestato, costituito da due centrifughe è stato dimensionato per funzionare 6 giorni a settimana per sei ore su 24.

La frazione solida separata, con un contenuto di sostanza secca del 20% circa, sarà inviata tramite nastro trasportatore su una platea e quindi avviata al processo di compostaggio; la frazione liquida con contenuto di sostanza secca del 0,1% verrà invece convogliata in pozzetto e da qui rilanciata alla vasca di equalizzazione e successivo trattamento.

9.6 PROCESSO DI COMPOSTAGGIO

In coincidenza con i vari stadi del compostaggio, si affermano e predominano differenti popolazioni di microorganismi. L'iniziale decomposizione del substrato è dovuta all'intervento di specie microbiche mesofile che utilizzano rapidamente i composti solubili e facilmente degradabili. Il calore prodotto dalle

reazioni esoergoniche di questi microorganismi rimane intrappolato nella matrice in trasformazione a causa della scarsa conducibilità di quest'ultima. A seguito del progressivo accumulo di calore, la temperatura del substrato comincia a salire, superando la soglia della termofilia. Superati anche i 40 °C, i microorganismi mesofili divengono meno competitivi e sono perciò progressivamente sostituiti da specie termofile, alcune delle quali risultano capaci di resistere a temperature elevate e di svolgere le normali attività metaboliche a temperature maggiori di 70 °C.

Raggiunta o superata la soglia dei 55°C, un gran numero di microorganismi, ivi comprese le specie patogene per l'uomo e per le piante, è disattivato.

Dal momento che temperature al di sopra dei 65°C uccidono la maggior parte dei microbi, riducendo così il tasso di decomposizione del substrato, nelle applicazioni biotecnologiche del compostaggio è opportuno governare il processo affinché non venga superata questa soglia, ovvero la deriva termica sia ristretta ad un lasso di tempo il più limitato possibile.

Durante lo stadio termofilo, le alte temperature accelerano la degradazione di proteine, grassi e carboidrati complessi quali cellulosa ed emicellulosa, che rappresentano due tra i più importanti polimeri strutturali delle piante. Man mano che la disponibilità dei composti ricchi di energia comincia ad esaurirsi, la temperatura della matrice in trasformazione gradualmente decresce, consentendo alle popolazioni microbiche mesofile responsabili dei processi di humificazione di colonizzare il substrato per quella che è stata precedentemente definita la fase di maturazione o finissaggio.

Quando lo stadio di affinamento giunge a compimento, il prodotto ormai maturo può essere definito compost.

La fase di compostaggio in progetto prevede:

- La miscelazione del digestato disidratato con il materiale strutturante (verde e sovalli);
- Il caricamento delle biocelle per l'inizio della fase attiva;
- lo spostamento del materiale sulle platee di maturazione primaria per la fase di curing;
- Spostamento sulla platea secondaria per il completamento della maturazione
- la raffinazione finale;
- la movimentazione del compost finito nell'area di deposito.

La sezione di trattamento biologico in biocelle per la fase di compostaggio prevede l'assoggettamento della miscela (digestato-strutturante) ad un processo statico in biocelle per la igienizzazione e stabilizzazione del materiale. Tale processo si trova definito in letteratura come fase attiva, anche definita di "biossiazione accelerata" o "ACT – active composting time", in cui sono più intensi e rapidi i processi degradativi a carico

delle componenti organiche maggiormente fermentescibili; in questa fase che si svolge tipicamente in condizioni termofile, si raggiungono elevate temperature, si palesa la necessità di drenaggio dell'eccesso di calore dal sistema e si ha una elevata richiesta di ossigeno necessario alle reazioni bio-chimiche.

La biossidazione aerobica in biocella presenta numerosi vantaggi, primi tra tutti i seguenti:

- le reazioni bio-chimiche sono più rapide;
- si evita l'instaurarsi di meccanismi anaerobici, causa di emissioni maleodoranti e nocive;
- l'energia sviluppata provoca un aumento della temperatura della biomassa, provocandone la sterilizzazione e l'essiccazione;
- il processo di biossidazione è fortemente influenzato dalle condizioni atmosferiche, pertanto per ottimizzarne l'efficienza vengono controllati tutti i parametri operativi, in particolare l'umidità e la permeabilità della massa;
- la struttura risulta particolarmente efficiente e flessibile, grazie al sistema di controllo operativo automatico in tempo reale e al ridotto volume di ciascun reattore.

La maturazione finale del compost è invece demandata alla così detta fase di curing. Il materiale in uscita dalle biocelle sarà spostato sulla platea ventilata dove verrà lasciato il tempo necessario per completare il processo di maturazione.

Una volta completato il processo di maturazione il compost sarà sottoposto a vagliatura per la raffinazione e quindi spostato nell'area di deposito pronto per la commercializzazione.

9.7 DEPURAZIONE DELLE ACQUE NERE PRODOTTE DALL'ISTALLAZIONE

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 digetione e upgrading
- Colaticci biofiltro e scrubber
- Colaticci stoccaggio verde

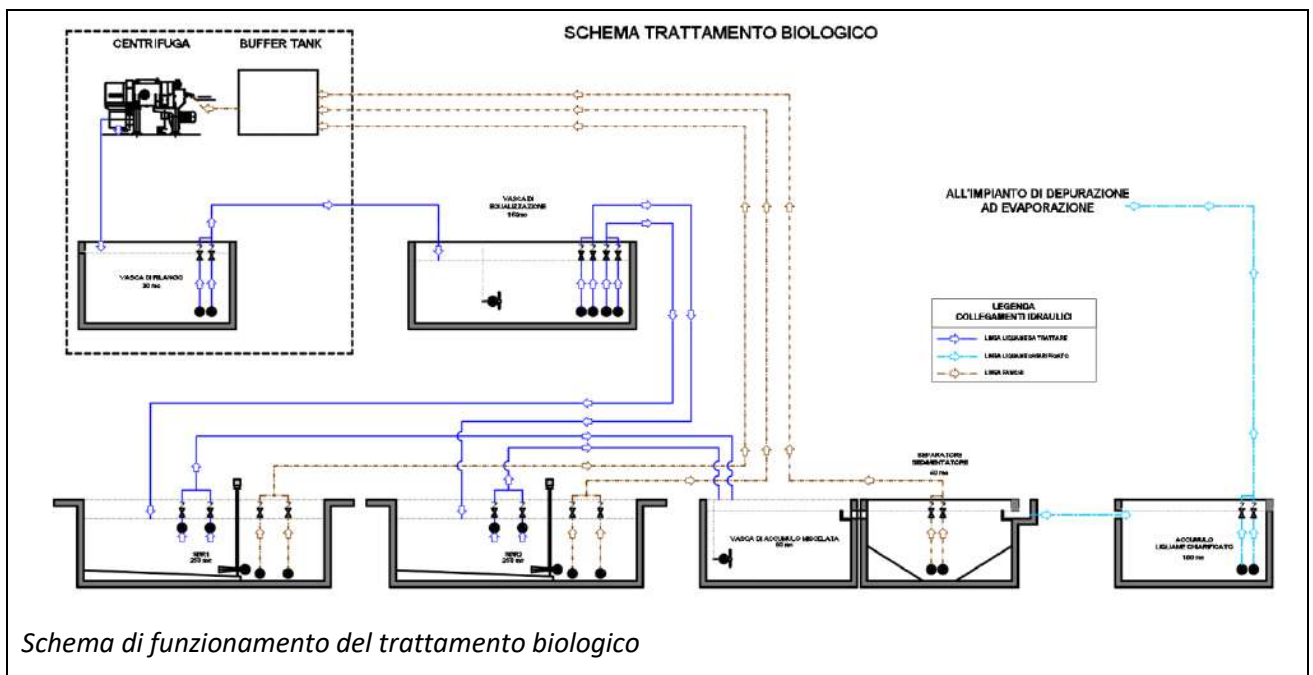
- Digestato liquido

Tutte le acque reflue saranno convogliate ad una vasca di equalizzazione da cui potranno essere avviate a ricircolo o all'impianto di depurazione a seconda delle necessità.

Il processo di depurazione prevede l'impiego di 3 moduli ciascuno della potenzialità di trattamento da 8.000 mc/anno di refluo. L'impiego di 3 moduli di depurazione permette di rendere l'impianto flessibile alle esigenze gestionali garantendo la possibilità di non interrompere le attività di trattamento in progetto anche in caso di manutenzione.

L'impianto di trattamento depurativo è basato sulla concentrazione del digestato liquido non ricircolato da installare presso l'impianto di cui trattasi. La tecnica prevista è adatta a percolati carichi aventi conducibilità e COD elevati; essa si compone di una prima fase di trattamento biologico e una successiva fase di evaporazione.

La sezione biologica è realizzata mediante un trattamento SBR (*sequencing batch reactor*) con fasi aerobiche e anossiche alternate. Attraverso questa sezione si degradano per via biologica il substrato carbonioso e i composti azotati, riducendo il quantitativo di concentrato.



La successiva sezione di evaporazione ha lo scopo di concentrare le acque di risulta del processo, che vengono portate a ebollizione e l'acqua è quindi allontanata sotto forma di vapore.

10 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.

11 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, condensate 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.

11.1 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
- scarico nel canale naturale delle acque in surplus rispetto a quelle contenute nella suddetta vasca, nel rispetto dei valori limite di emissione previsti dalla Tab. 3, di cui all'allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 152/2006 e smi per scarico 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**.



11.2 GESTIONE DELLE PORTATE DI ACQUE REFLUE INDUSTRIALI

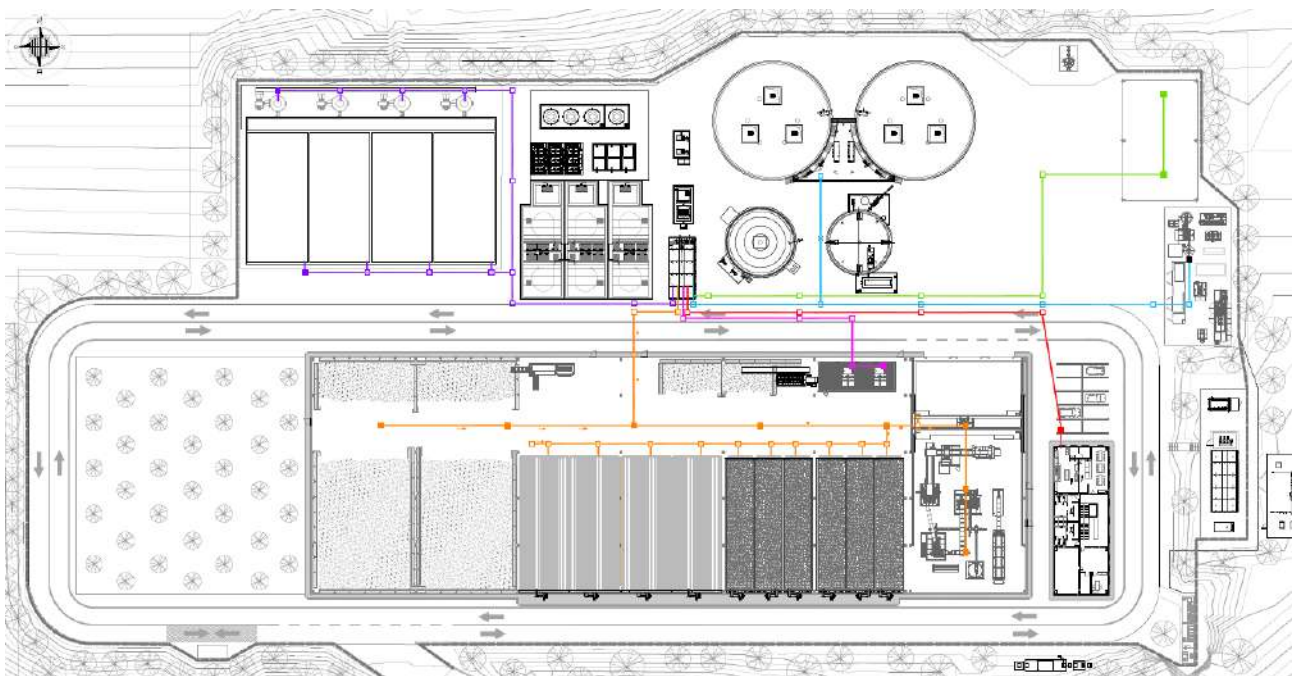
Il progetto prevede di minimizzare la produzione di reflui di processo attraverso il riuso e la depurazione degli stessi.

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:

- Colatici e acque di processo e lavaggi interni
- Condense rete digetione e upgrading
- Colatici biofiltro e scrubber
- Colatici 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 bioseparatrici) 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 14 - 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 reimpiegato a scopi industriali mentre il surplus sarà avviato a scarico. Un pozzetto di campionamento consentirà di effettuare le verifiche periodiche sul refluo.

11.3 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.

12 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.

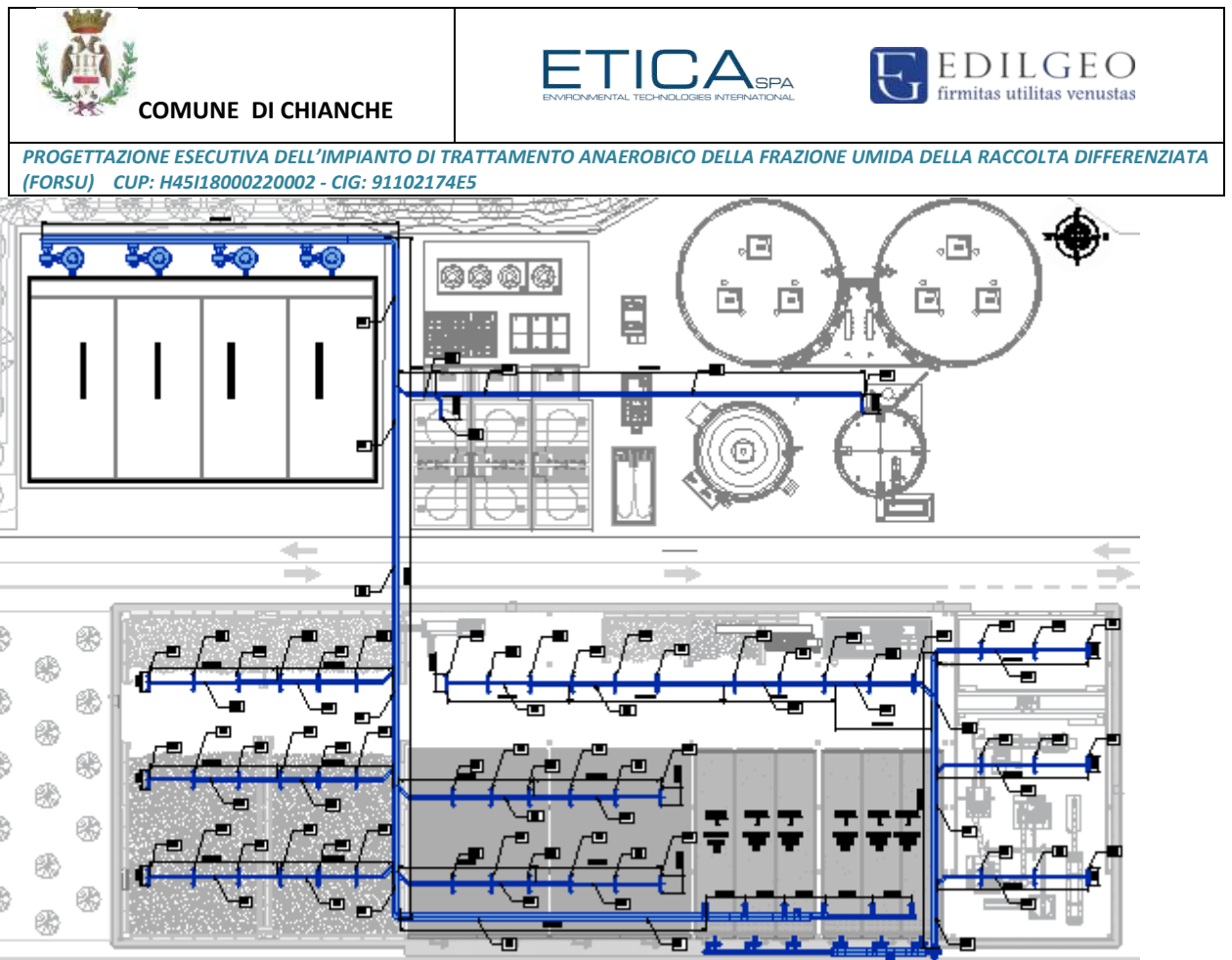


Figura 15 – Planimetria rete aspirazione e ricircolo aria

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.

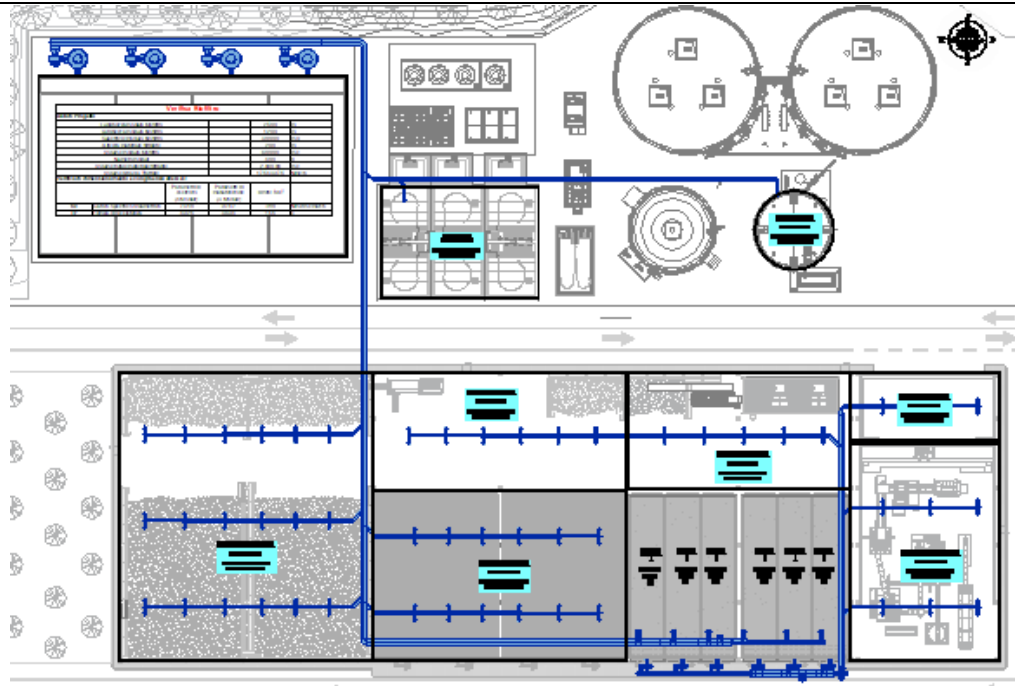


Figura 16 – ESE.EGR.AIR.001 – Planimetria dimensionamento rete aria

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.

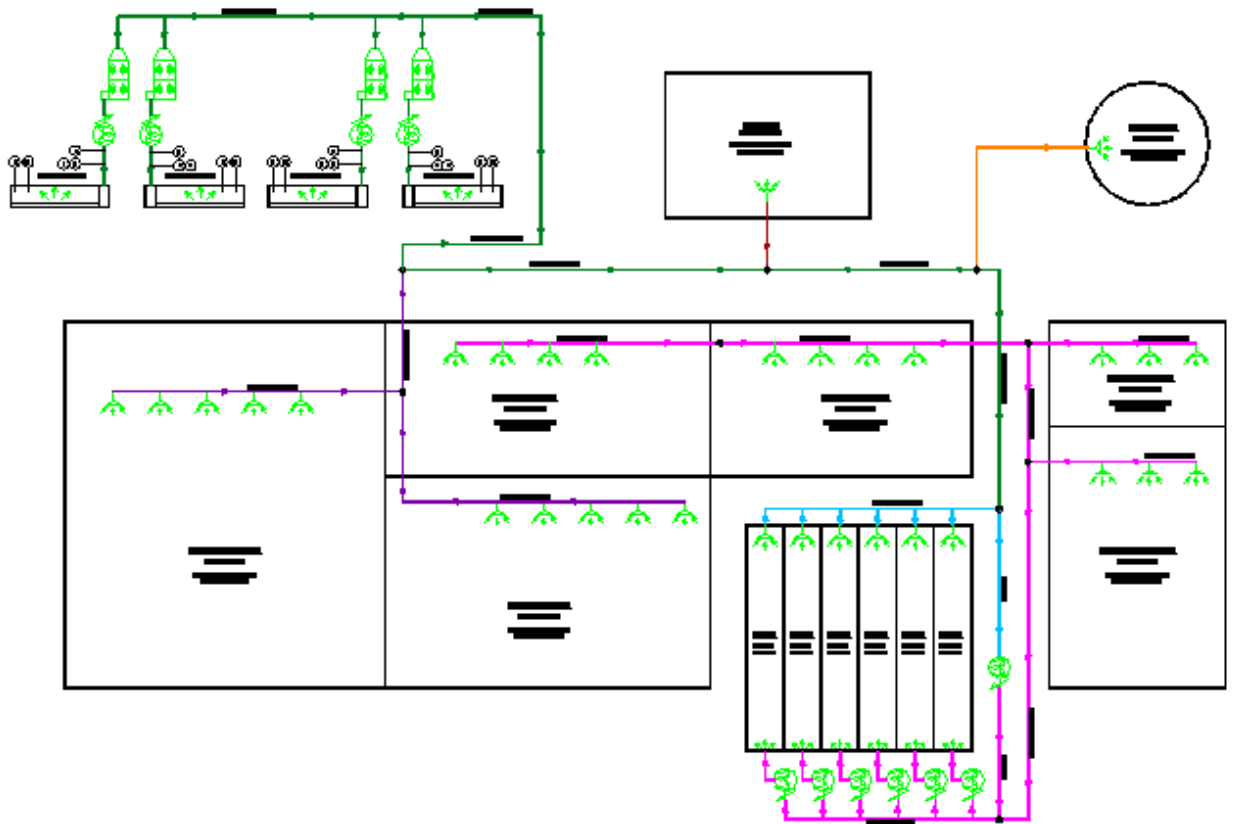


Figura 3 – Schema impianto.

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.

13 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:



13.1.1 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	T8DM
2	P-102	(*)	POMPA CENTRIFUGA SC-101 VA-02	P	50	400	T	18,50	4	T8DM
3	P-201	(*)	POMPA CENTRIFUGA SC-201 VA-01	P	50	400	T	18,50	4	T8DM
4	P-202	(*)	POMPA CENTRIFUGA SC-201 VA-02	P	50	400	T	18,50	4	T8DM
5	P-301	(*)	POMPA CENTRIFUGA SC-301 VA-01	P	50	400	T	18,50	4	T8DM
6	P-302	(*)	POMPA CENTRIFUGA SC-301 VA-02	P	50	400	T	18,50	4	T8DM
7	MP-101	(*)	POMPA DOSATRICE H2SO4 30%	P	50	400	M	0,37	-	T8DM
8	MP-102	(*)	POMPA DOSATRICE NaOH 30%	P	50	400	M	0,37	-	T8DM
9	MP-201	(*)	POMPA DOSATRICE H2SO4 30%	P	50	400	M	0,37	-	T8DM
10	MP-202	(*)	POMPA DOSATRICE NaOH 30%	P	50	400	M	0,37	-	T8DM
11	MP-301	(*)	POMPA DOSATRICE H2SO4 30%	P	50	400	M	0,37	-	T8DM
12	MP-302	(*)	POMPA DOSATRICE NaOH 30%	P	50	400	M	0,37	-	T8DM
13	P-103	(*)	POMPA RILANCIO H2SO4 30%	P	50	400	T	4,00	4	T8DM
14	P-203	(*)	POMPA RILANCIO H2SO4 30%	P	50	400	T	4,00	4	T8DM
15	P-303	(*)	POMPA RILANCIO H2SO4 30%	P	50	400	T	4,00	4	T8DM

13.1.2 SISTEMA DI BIOFILTRAZIONE

Per il trattamento finale dell'aria prelevata dalle sezioni con presenza di atmosfere odorose effluenti dall'unità scrubber descritta, è stata 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 .

13.1.3 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.

13.1.4 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 "*sintrorfismo 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*.



14 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.

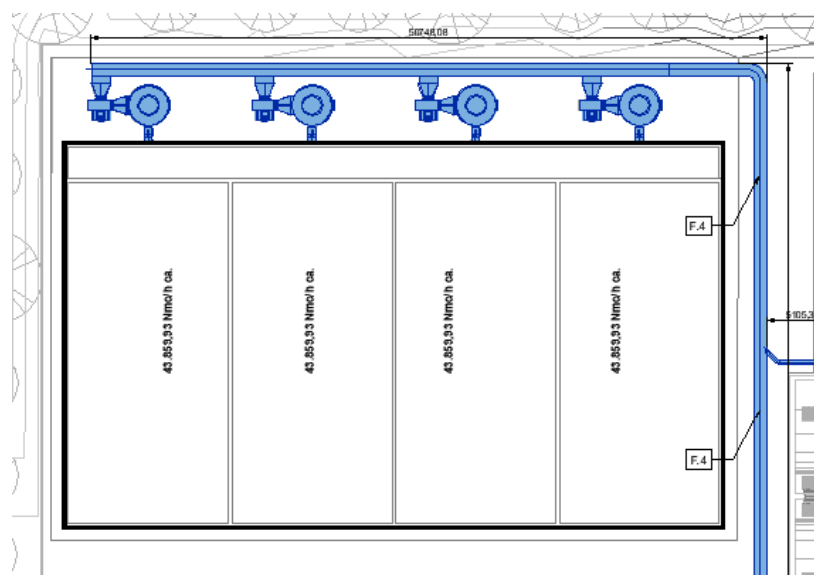


Figura 17 – planimetria dell'area di biofiltrazione in progetto

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:

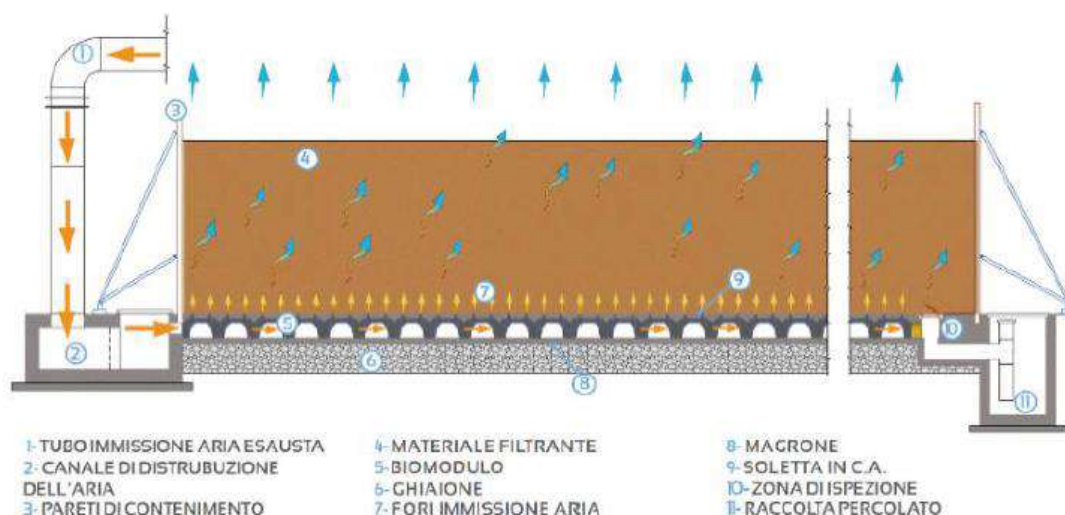


- la pressione differenziale nel canale distributore a monte del biofiltro;
- le perdite di carico attraverso lo strato filtrante.

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 sorretto da un reticolo di blocchetti in calcestruzzo.

Di seguito immagine esplicativa del biofiltro di progetto:



14.1 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

14.2 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

15 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 x1	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



16 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.

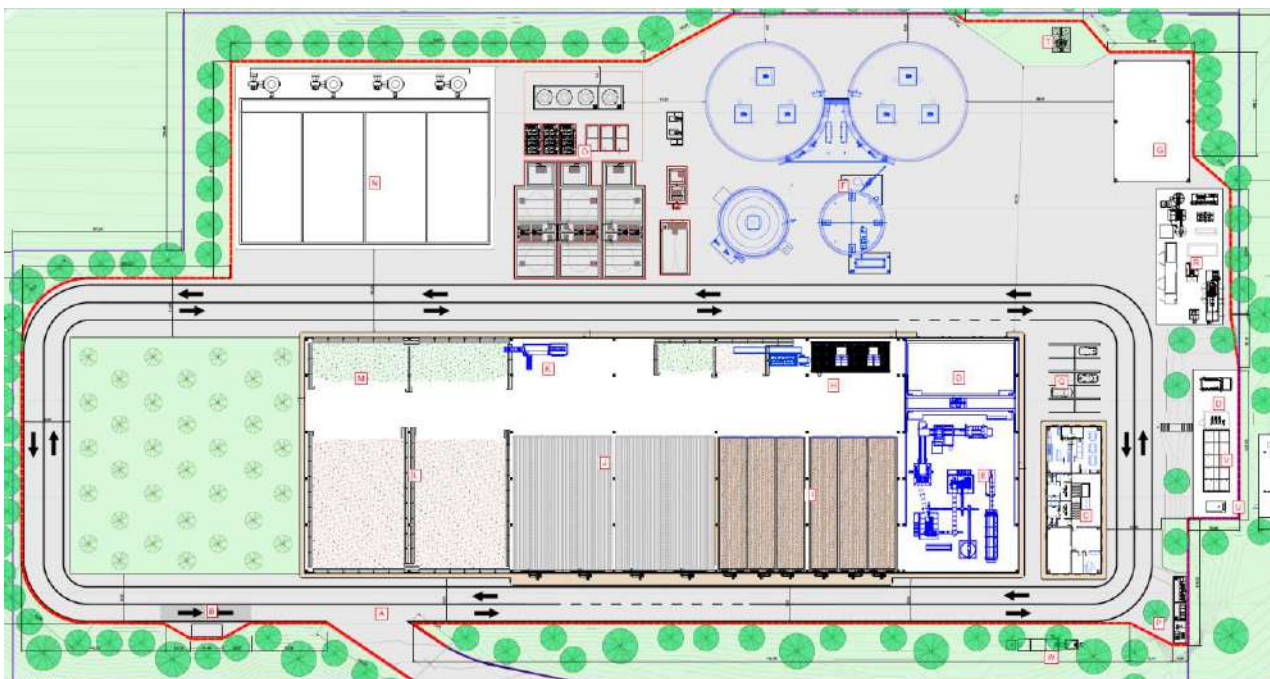


Figura 18 – Stralcio tavola ESE.EGR.GEN.001

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 espletano 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.

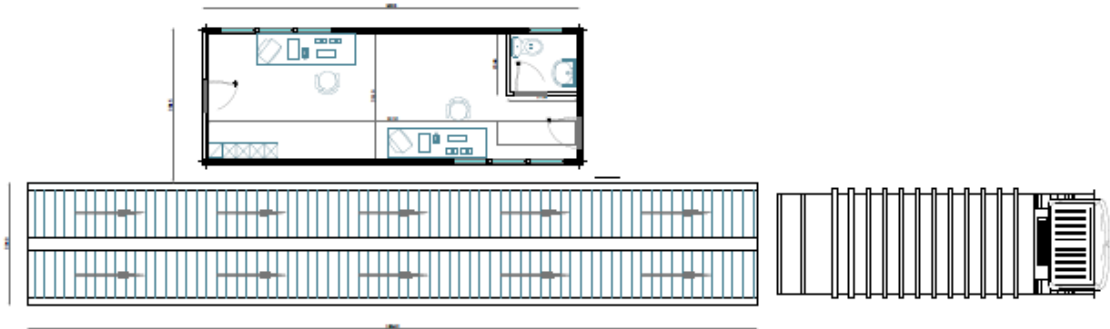


Figura 19 - Box ufficio pesa

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.



16.1 DESCRIZIONE DEI SINGOLI CORPI DI FABBRICA

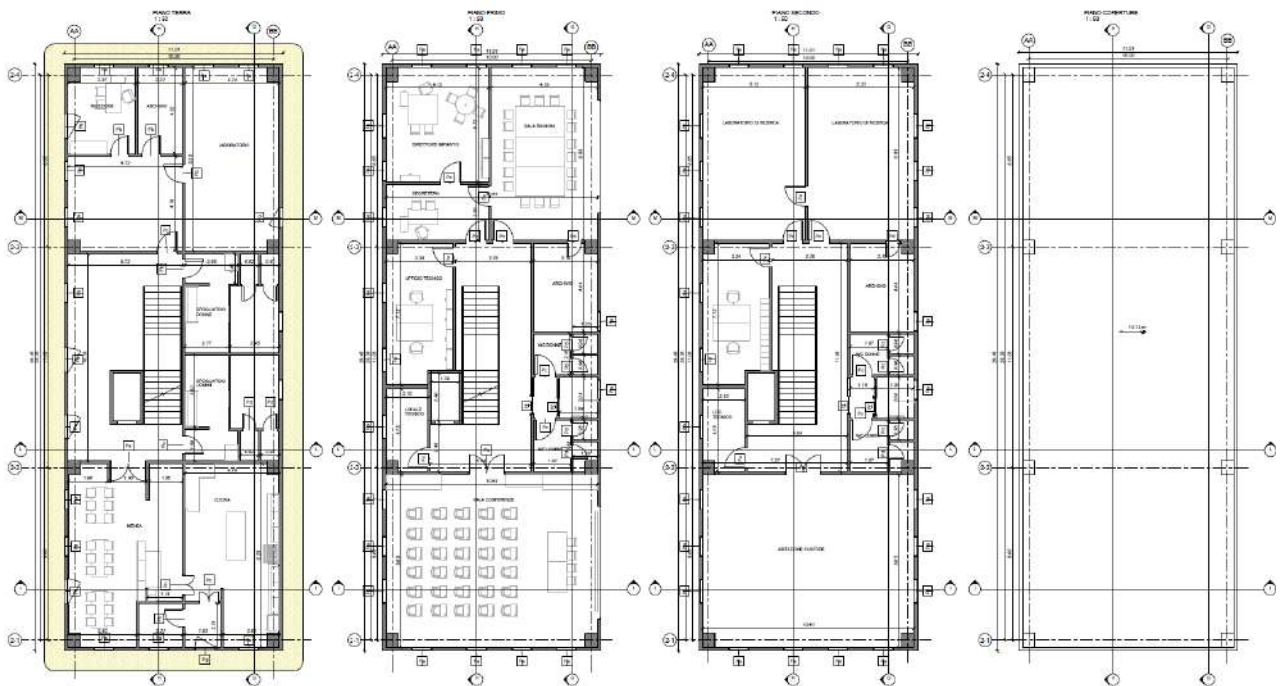
In maniera preliminare è importante specificare che il fabbricato nel quale avviene la messa in riserva delle matrici, il pretrattamento della FORSU e il processo di compostaggio è costituito da una struttura completamente chiusa, coperta e confinata con ambienti tenuti in leggera decompressione per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

16.1.1 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.



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: H4518000220002 - CIG: 91102174E5

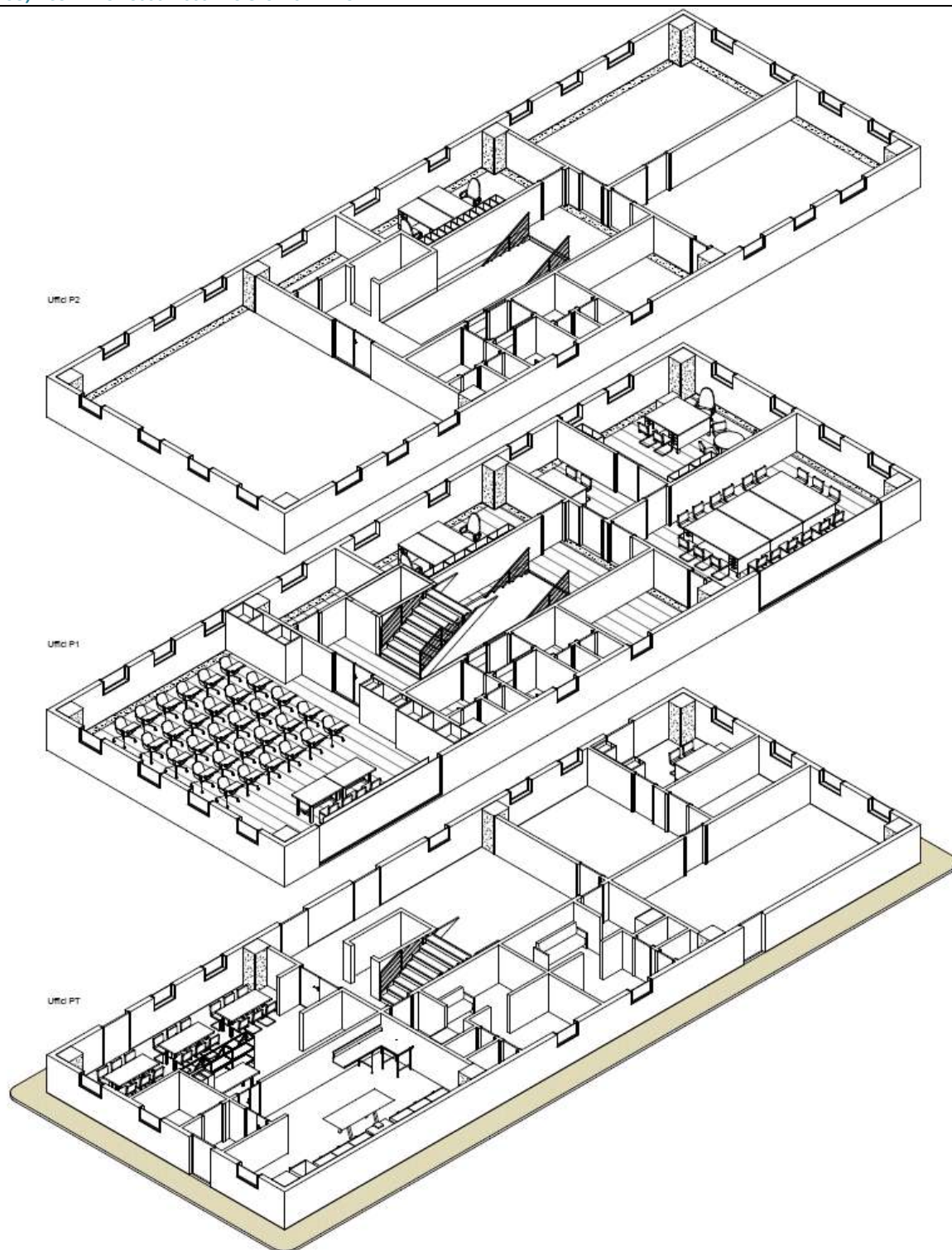


Figura 20 - Esploso assometrico palazzina uffici

16.1.2 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 sovvalli.

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.

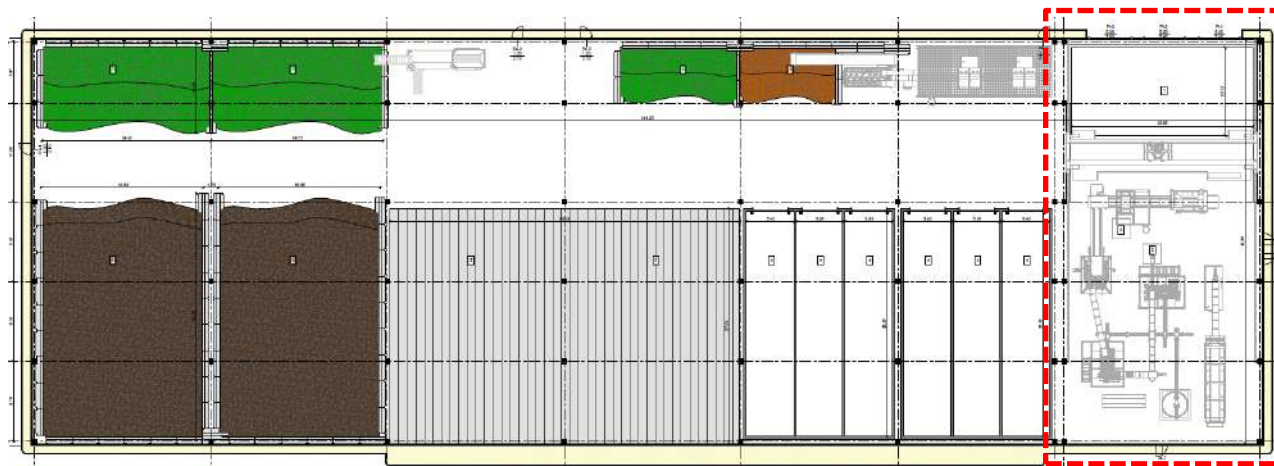
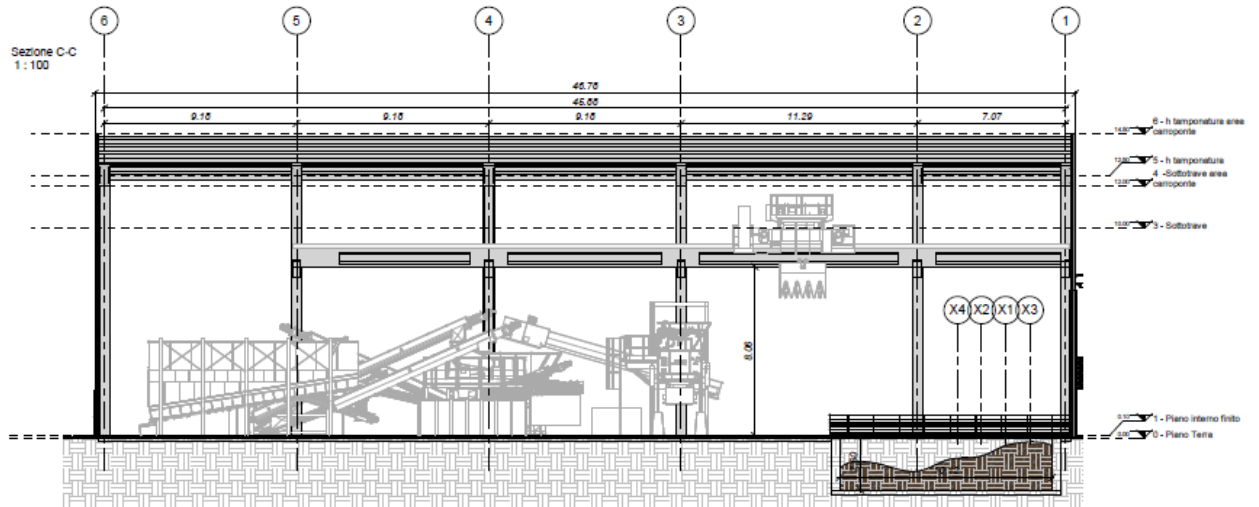


Figura 21 - capannone di lavorazione

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.



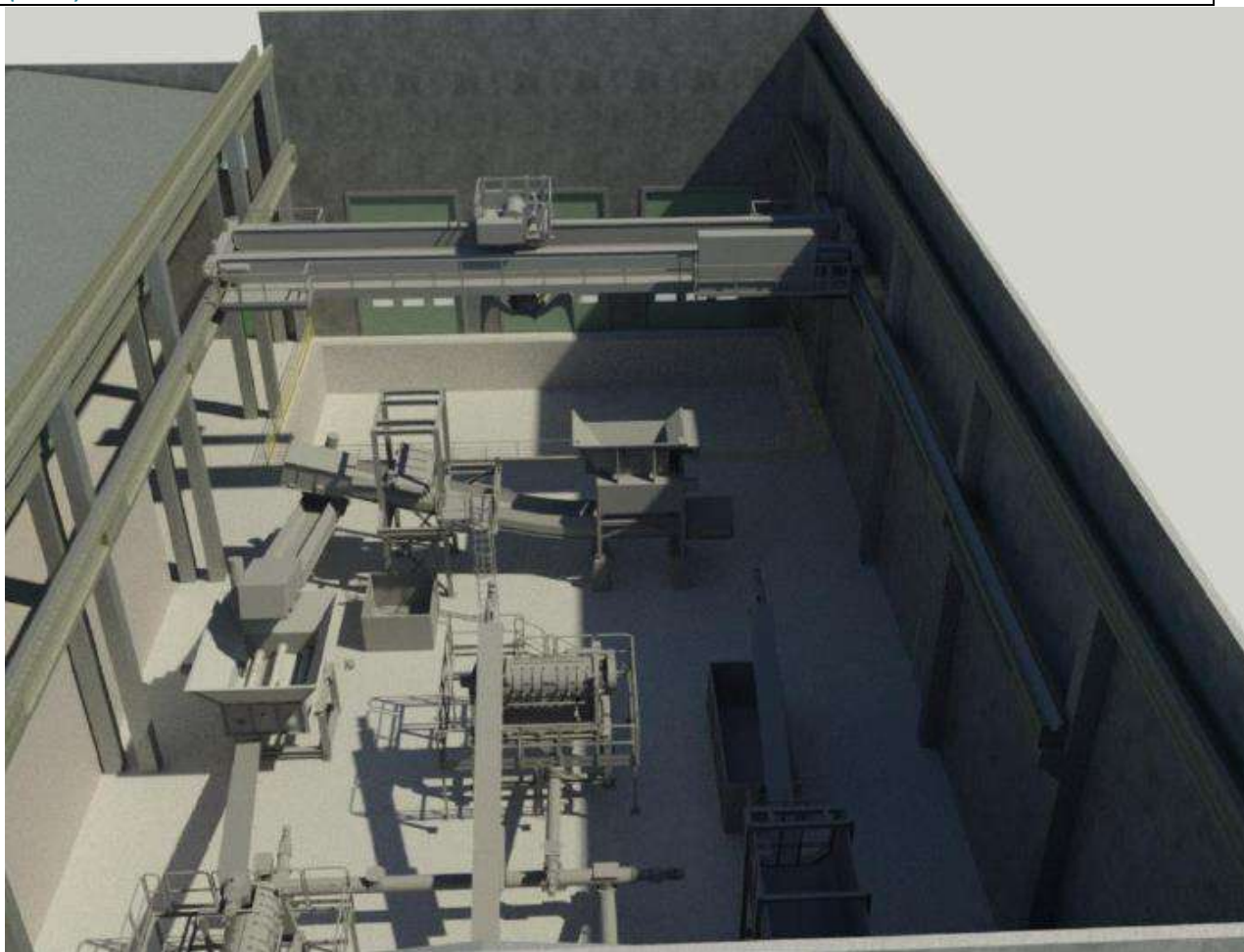


Figura 22 - vista interna 3D dell'area di pretrattamento

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



Figura 23 - 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"

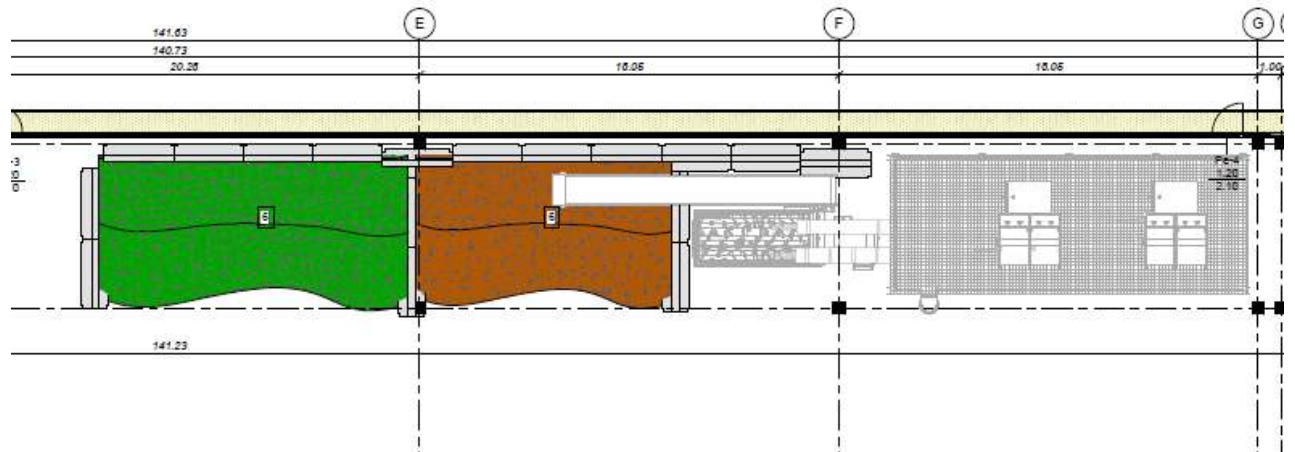


Figura 24 - area di disidratazione e miscelazione del digestato con verde strutturante



Figura 25 – 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.

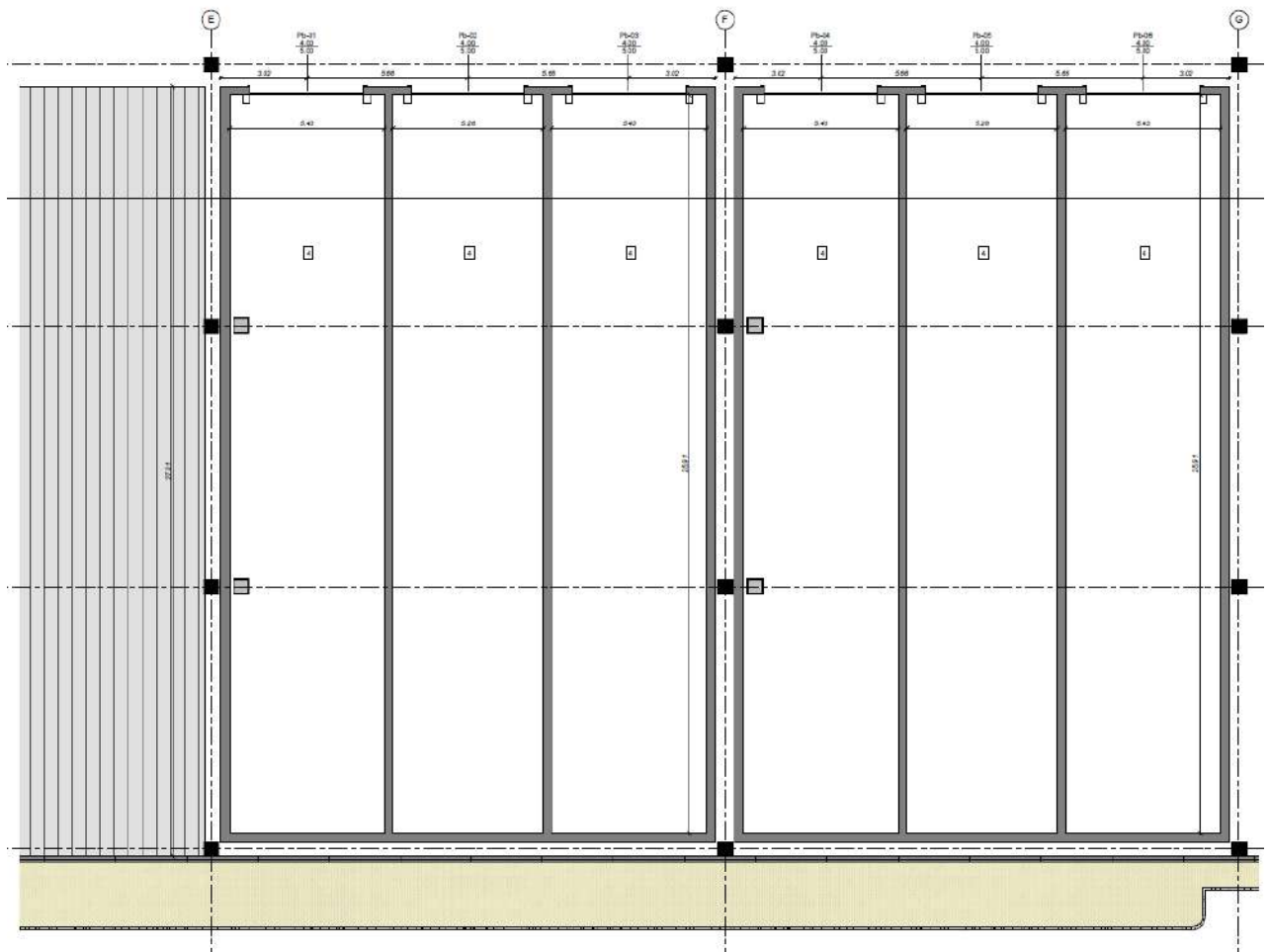


Figura 26 - Biocelle con pavimentazione insufflata



Figura 27 - Vista 3D area biocelle

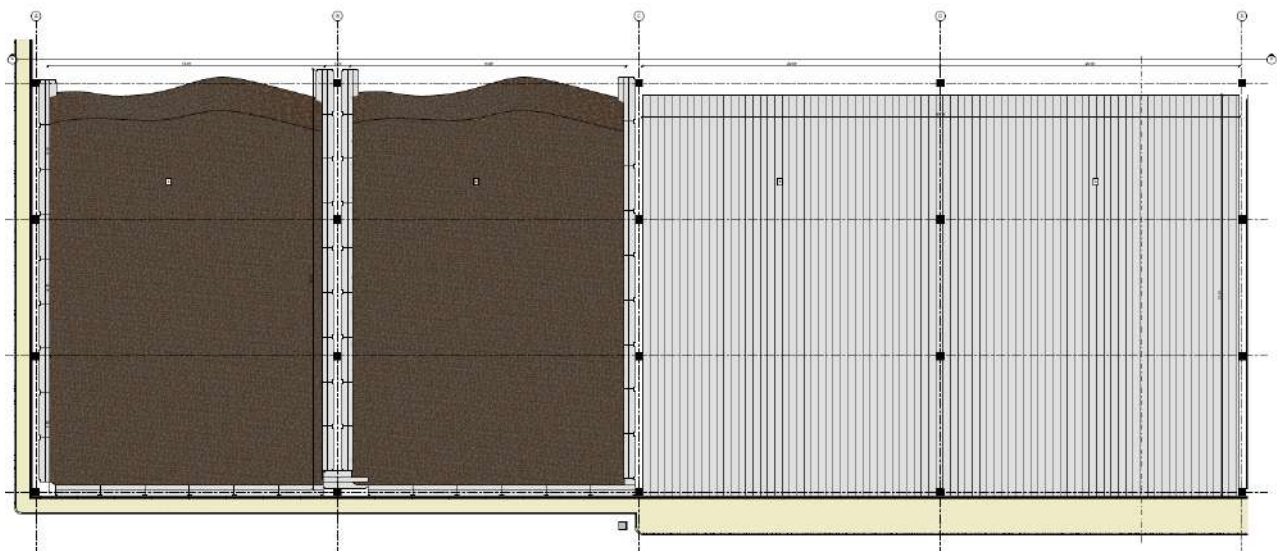


Figura 28 - area di maturazione su platea insufflata e di maturazione finale e stoccaggio composta maturo

16.1.3 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.

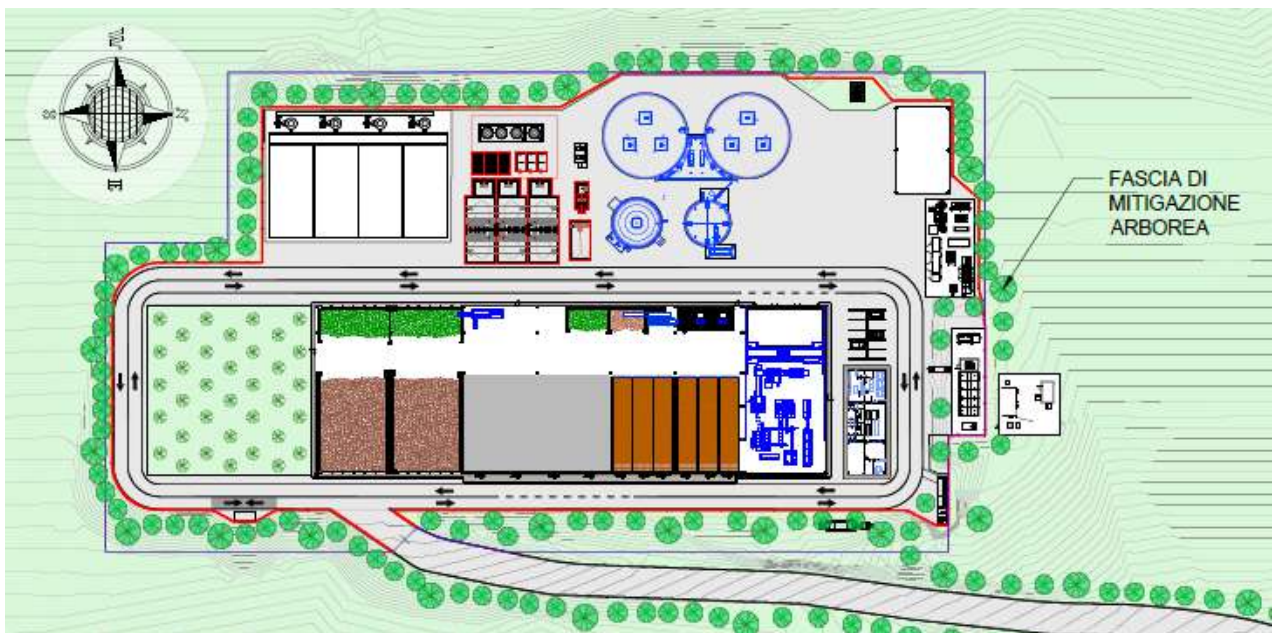
Dovendo proteggere dagli agenti atmosferici materiale ligneo potenzialmente infiammabile (lo strutturante di cui si è parlato in precedenza), tutte le parti strutturali in acciaio saranno trattate con vernici intumescenti certificate per garantire la resistenza al fuoco (R90).

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.



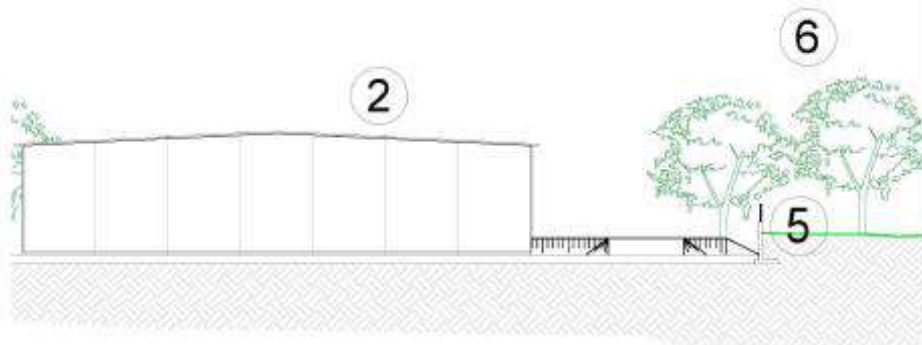
16.2 SISTEMAZIONE DELLE AREE SCOPERTE

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.

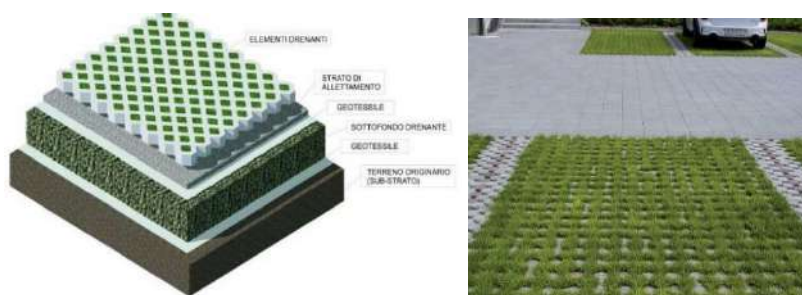




- 1) Linea ferroviaria Avellino - Benevento
- 2) Corpo di fabbrica impianto
- 3) Profilo terreno
- 4) Alberature esistenti limitrofe alla linea ferroviaria
- 5) Recinzione impianto
- 6) Alberature perimetrali previste
- 7) Cono ottico viaggiatore treno



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.

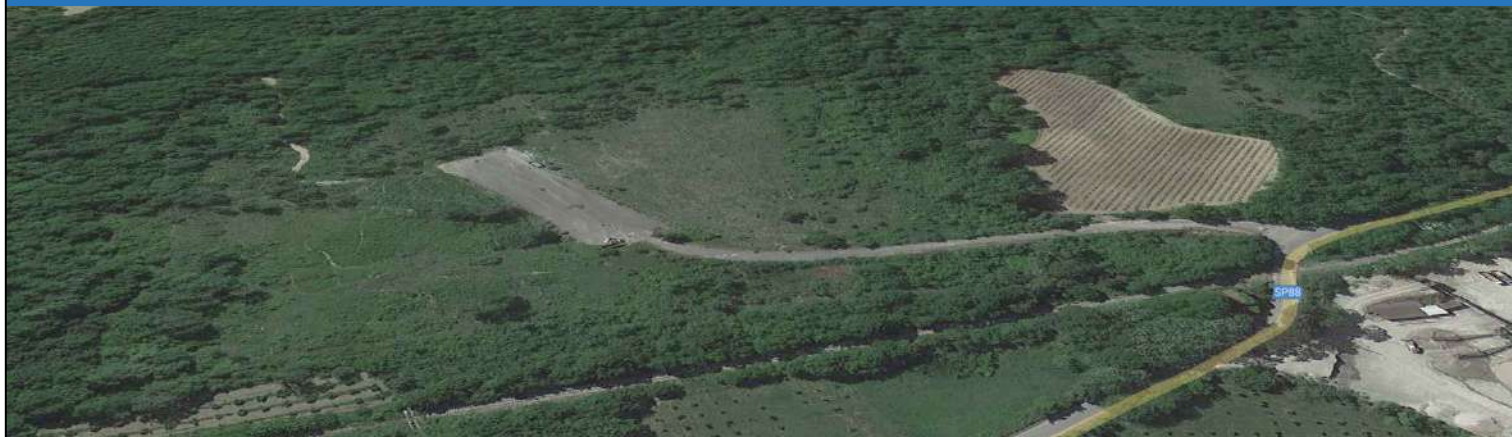


REGIONE CAMPANIA

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. Tigris, 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 tecnica di processo e dimensionamenti

CODIFICA

prog.	tipo elab.	argomento	progress.	revisione	data	scala	plot
ESE	REL	DOC	004	B	05/23	1: - -	A4

rev	data	descrizione	redatto	approvato
a	05/23	Emissione	SF	CGA
b	09/23	Validazione progetto - Revisione a seguitrichieste rapporti di verifica 1 e 2	SF	CGA
c	.	.	.	.
d	.	.	.	.
e	.	.	.	.



INDICE

1	ALLEGATI GRAFICI.....	5
2	PREMESSA.....	9
2.1	SCOPO DEL LAVORO.....	9
3	Descrizione del ciclo produttivo.....	11
4	Parametri di progetto.....	14
4.1	PRODUZIONE E RACCOLTA FORSU E VERDE.....	14
4.2	CARATTERISTICHE QUALITATIVE FORSU.....	14
4.3	CARATTERISTICHE QUALI-QUANTITATIVE DEI PRODOTTI IN USCITA.....	15
4.4	BILANCIO DI MASSA.....	17
5	Descrizione delle aree impiantistiche.....	19
6	Configurazione generale dell'impianto e delle aree operative.....	21
6.1	RICEZIONE RIFIUTI IN INGRESSO.....	23
6.2	PRETRATTAMENTO DELLA FRAZIONE ORGANICA IN INGRESSO.....	23
6.3	SEZIONE DI DIGESTIONE ANAEROBICA.....	25
6.4	PROCESSO DI UPGRADING DEL BIOMETANO.....	27
6.5	SEPARAZIONE DELLA FRAZIONE SOLIDO/LIQUIDA DEL DIGESTATO.....	27
6.6	PROCESSO DI COMPOSTAGGIO.....	27
6.7	DEPURAZIONE DELLE ACQUE NERE PRODOTTE DALL'ISTALLAZIONE.....	29
7	Descrizione delle sezioni impiantistiche e ciclo di trattamento.....	32
7.1	RICEZIONE E STOCCAGGIO DEL MATERIALE IN INGRESSO.....	37
7.2	PRETRATTAMENTO.....	38
7.2.1	<i>Triturazione ed apertura sacchetti.....</i>	<i>38</i>
7.2.2	<i>Separazione sovrappeso plastico.....</i>	<i>38</i>
7.3	CARICAMENTO DEL DIGESTORE.....	40
7.4	SEPARAZIONE DELLA FRAZIONE SOLIDO/LIQUIDA DEL DIGESTATO.....	44



7.5	MISCELAZIONE DEL DIGESTATO CON IL MATERIALE STRUTTURANTE.....	46
7.6	PROCESSO DI BIO-OSSIDAZIONE AEROBICA – FASE ACT IN BIOCELLA	47
7.6.1	<i>Biocelle</i>	48
7.7	PROCESSO DI MATURAZIONE SECONDARIA SU PLATEA AREATA – FASE DI CURING.....	50
7.8	RAFFINAZIONE FINALE DEL COMPOST MATURO	51
7.9	MATURAZIONE FINALE DEL COMPOST RAFFINATO SU PLATEA STATICA	51
7.10	STOCCAGGIO FINALE DEL COMPOST RAFFINATO SU PLATEA STATICA	52
7.11	ESTRAZIONE E STOCCAGGIO DEL BIOMETANO	52
	7.11.1.1 Stoccaggio e trattamento biogas.....	53
	7.11.1.2 Torcia di sicurezza	55
	7.11.1.3 Sistemi di sicurezza	60
7.11.2	<i>Processo di upgrading del biogas.....</i>	61
7.12	COGENERAZIONE.....	64
8	SCHEDE TECNICHE MACCHINARI	67
8.1	PESA.....	67
8.1.1	<i>celle di carico.....</i>	70
8.1.2	<i>terminale/unità di controllo.....</i>	73
8.2	CARROPONTE.....	75
8.3	TRITURATORE APRISACCO	78
8.4	NASTRO TRASPORTATORE	79
8.5	TRAMOGGIA	80
8.6	BIOSEPARATRICE CENTRIFUGA	80
8.7	SEPARATORE MAGNETICO.....	81
8.8	COCLEA TRASPORTO A U	82
8.9	COCLEE TRASPORTO A T	83
8.10	POMPE FORSU PRETRATTATA	84
8.11	PASTORIZZATORE/DISSABBIATORE	85
8.12	POMPE ALIMENTAZIONE/ESTRAZIONE DIGESTORE.....	85
8.13	POMPE RICIRCOLO DIGESTORE	85
8.14	PRESSE LINEA DI DISIDRATAZIONE	86
8.14.1	<i>Descrizione</i>	86
8.14.2	<i>Vantaggi.....</i>	87



8.14.3	Composizione	88
8.15	MISCELATORE DIGESTATO SECCO/STRUTTURANTE	89
8.16	VAGLIO A TAMBURO	92
9	SCHEDA TECNICHE BIOCELLE E PLATEE DI MATURAZIONE	93
9.1	CARATTERISTICHE PORTONI BIOCELLE	94
9.2	SISTEMA DI CONTROLLO DEL PROCESSO IN BIOCELLA.....	95
9.1	PLATEA DI MATURAZIONE	96
9.2	PORTONI AD IMPACCHETTAMENTO RAPIDO	96
10	SCHEDA TECNICHE IMPIANTO DI UPGRADING.....	99
10.1	SCHEDA MACCHINA LINEA DI UPGRADING DEL BIOGAS.....	99
10.1.1	Pretrattamento biogas.....	99
10.1.2	Sezione di Upgrading di Biogas grezzo.....	105
10.1.3	Compressore (COM-001).....	109
10.1.4	Sezione di Analisi e misura Biometano - Cabina ReMi	115
10.1.5	Gas Cromatografo mod. EnCal 3000 Biogas.....	118
11	SCHEDA TECNICHE COGENERATORE	120
12	Approvvigionamento idrico	122
13	Gestione delle acque reflue	123
13.1	STIMA VOLUMI RETE ACQUE METEORICHE	123
13.2	STIMA DELLE PORTATE DI ACQUE REFLUE INDUSTRIALI	127
13.3	STIMA DELLE PORTATE DELLE ACQUE REFLUE CIVILI.....	131
14	Gestione rete aria	133
15	Dimensionamento rete di captazione dell'aria.....	135
16	Sistema di abbattimento emissioni in atmosfera	141
16.1.1	Sistema di trattamento tramite torre di lavaggio.....	143
16.1.2	Sistema di biofiltrazione.....	144
16.1.3	Principio di funzionamento e definizioni della biofiltrazione.....	145



16.1.4	Aspetti microbiologici.....	149
16.2	SPECIFICA TECNICA SCRUBBER	150
17	Caratteristiche costruttive dei biofiltro in progetto.....	152
17.1	LIMITI DI EMISSIONE DAI BIOFILTRI	154
17.2	SISTEMA DI CONTROLLO DEL BIOFILTRO E SCRUBBER.....	154
17.3	PARAMETRI DI DIMENSIONAMENTO BIOFILTRO	155
18	SCHEDE TECNICHE RETE ARIA.....	158
18.1	CARATTERISTICHE VENTILATORI	158
18.1.1	Caratteristiche ventilatori biocelle	158
18.1.2	Sistema di ventilazione platee.....	160
18.1.3	Sistema di ventilazione per aspirazione ambientale verso biocelle	161
18.2	SPECIFICA TECNICA SCRUBBER	162
19	Chemicals impiegati.....	164

**1 ALLEGATI GRAFICI**

					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 assonometriche opere elettromeccaniche
ESE	EGR	OEM	009	A	Viste prospettiche 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 carroponete
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
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



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 SCOPO DEL LAVORO

Il presente documento costituisce la relazione tecnica di processo 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 – cellulose).



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.

Si specifica che per la realizzazione e l'esercizio l'impianto dovrà comunque essere sottoposto alla Procedura di PAUR ed ottenere tutte le dovute autorizzazioni e NO.



3 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.

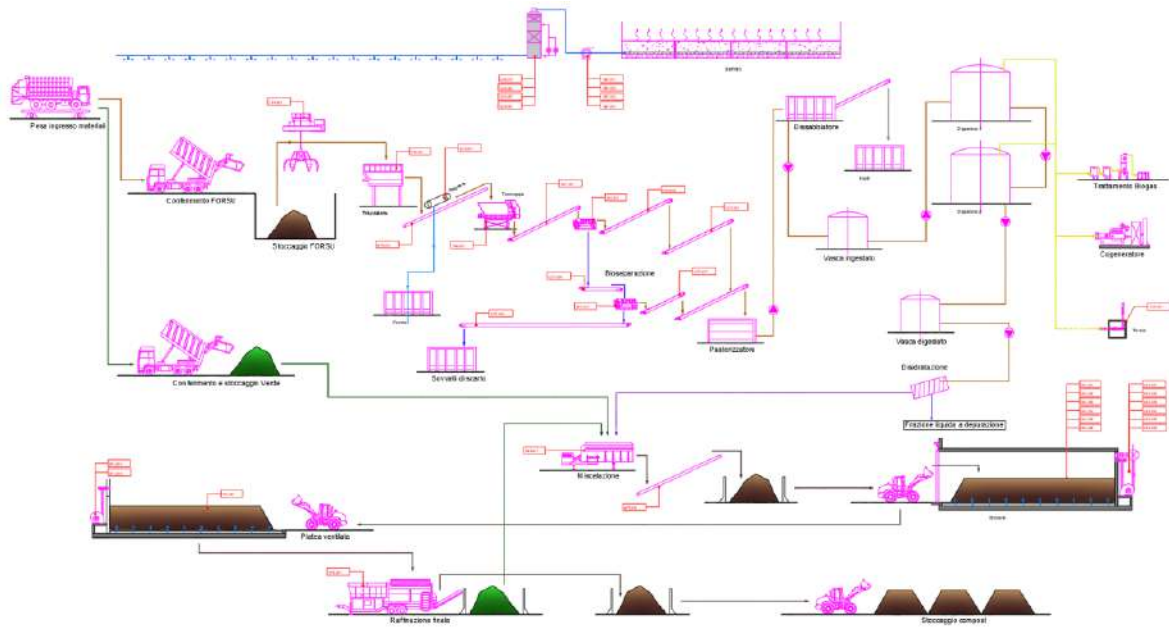


Figura 1 - descrizione dello schema di processo



4 PARAMETRI DI PROGETTO

4.1 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 – cellulósici).

4.2 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).

4.3 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:

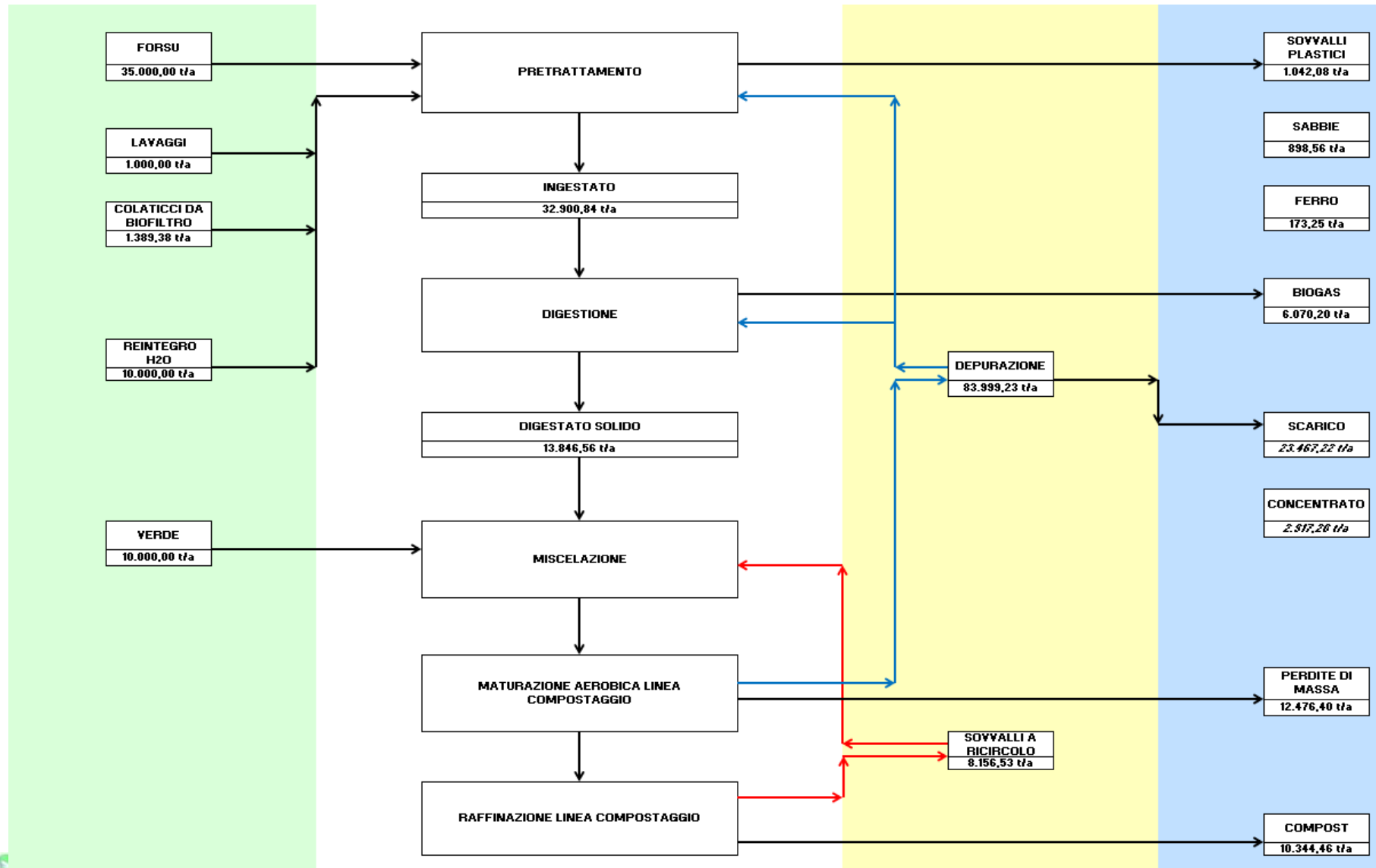
- Potere Calorifico Superiore (PCS);
- Densità relativa;
- Indice di Wobbe;
- Anidride Carbonica – CO₂;



- 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.

4.4 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.





5 DESCRIZIONE DELLE AREE IMPIANTISTICHE

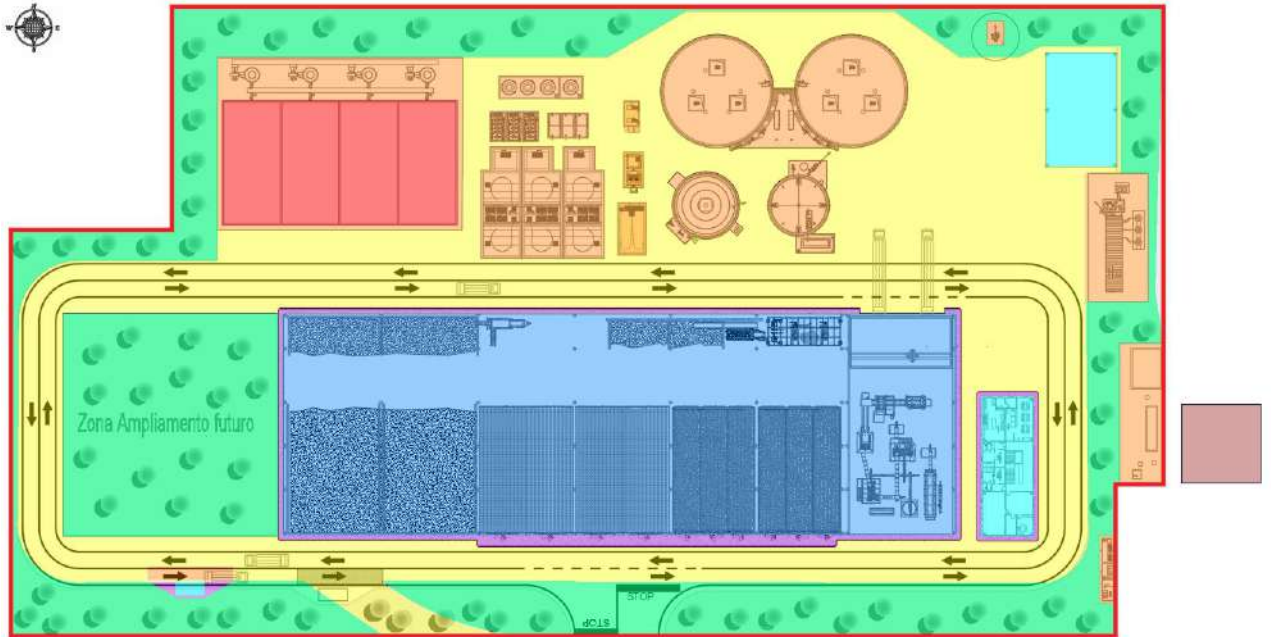
Il lotto di interesse presenta un'estensione di circa 30.000 mq.

All'interno dell'area troveranno collocazione le seguenti aree operative:

- **Capannone di lavorazione della superficie di circa 6.500 mq:** Il capannone di lavorazione sarà chiuso e posto in depressione per evitare emissioni odorigene. Ospiterà le aree di ricezione del rifiuto, pretrattamento, compostaggio e maturazione e raffinazione del compost finito.
- **Palazzina uffici e servizi della superficie di circa 317 mq:** la nuova palazzina uffici e servizi sarà realizzata a fianco del capannone di lavorazione e presenterà due piani abitabili dedicati alle mansioni amministrative del personale e ai servizi igienici e aree di ristoro.
- **Biofiltro e trattamento aria della superficie di circa 1.870 mq:** L'impianto di biofiltrazione dell'aria sarà costituito da 4 scrubber e 4 moduli di biofiltrazione. Garantirà il trattamento dell'aria stratta dal capannone di lavorazione.
- **Aree tecniche esterne al capannone di lavorazione.** All'esterno del capannone di lavorazione troveranno collocazione le seguenti aree tecniche:
 - **Area di digestione anaerobica e stoccaggio biogas** della superficie di circa 2500 mq – costituita da un doppio digestore anaerobico.
 - Area di depurazione e stoccaggio dei percolati prodotti della superficie di circa 1600 mq.
 - Area di stoccaggio del verde strutturante sotto tettoia della superficie di circa 350 mq
 - **Area di upgrading del biometano** della superficie di circa 350 mq
 - **Locale quadri e cabina elettrica** della superficie di circa 35 mq
 - Area trattamento acque meteoriche della superficie di circa 270 mq

Inoltre si evidenzia che l'area occupata dalla viabilità e dalle aree di manovra ammonta a circa 10.706 mq mentre saranno lasciati a verde circa 5.500 mq.

Di seguito si rimette la planimetria del lotto di interesse con l'indicazione delle superfici impiantistiche in progetto.



LEGENDA:









-  AREA SUPERFICIE IMPIANTO
-  AIUOLE ED AREE VERDI
-  PIAZZALI E VIABILITÀ INTERNA
-  CAPANNONE DI TRATTAMENTO
-  MARCIAPIEDI E ALTRE AREE PAVIMENTATE
-  AREE TECNICHE ESTERNE
-  BIOFILTRO
-  ALTRE AREE COPERTE

Figura 2 – ESE.EGR.PRO.14 – Planimetria superfici



6 CONFIGURAZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO E DELLE AREE OPERATIVE

Di seguito si riporta l'elenco delle differenti sezioni operative previste in progetto e di seguito la planimetria generale dell'intervento.

LEGENDA:

- | | |
|--|-------------------------------------|
| A. ACCESSO | N. BIOFILTRO E SCRUBBER |
| B. AREA PESATURA | O. DEPURATORE ACQUE DI PROCESSO |
| C. UFFICI E SERVIZI | P. CABINA ELETTRICA |
| D. FOSSA DI CONFERIMENTO | Q. PARCHEGGI |
| E. PRETRATTAMENTO | R. UPGRADING E COGENERAZIONE |
| F. DIGESTIONE ANAEROBICA | S. PUNTO DI CONSEGNA |
| G. TETTOIA STOCCAGGIO VERDE | T. TORCIA |
| H. AREA DISIDRATAZIONE E MISCELAZIONE | U. GASOLIO |
| I. BIOCELLE | V. RISERVA IDRICA |
| J. AREA MATURAZIONE | W. VASCA PRIMA PIOGGIA |
| K. AREA RAFFINAZIONE | ↕ SENSO DI MARCIA ACCESSI CAPANNONE |
| L. STOCCAGGIO COMPOST | |
| M. STOCCAGGIO VERDE TRITURATO E SOVVALLI | |

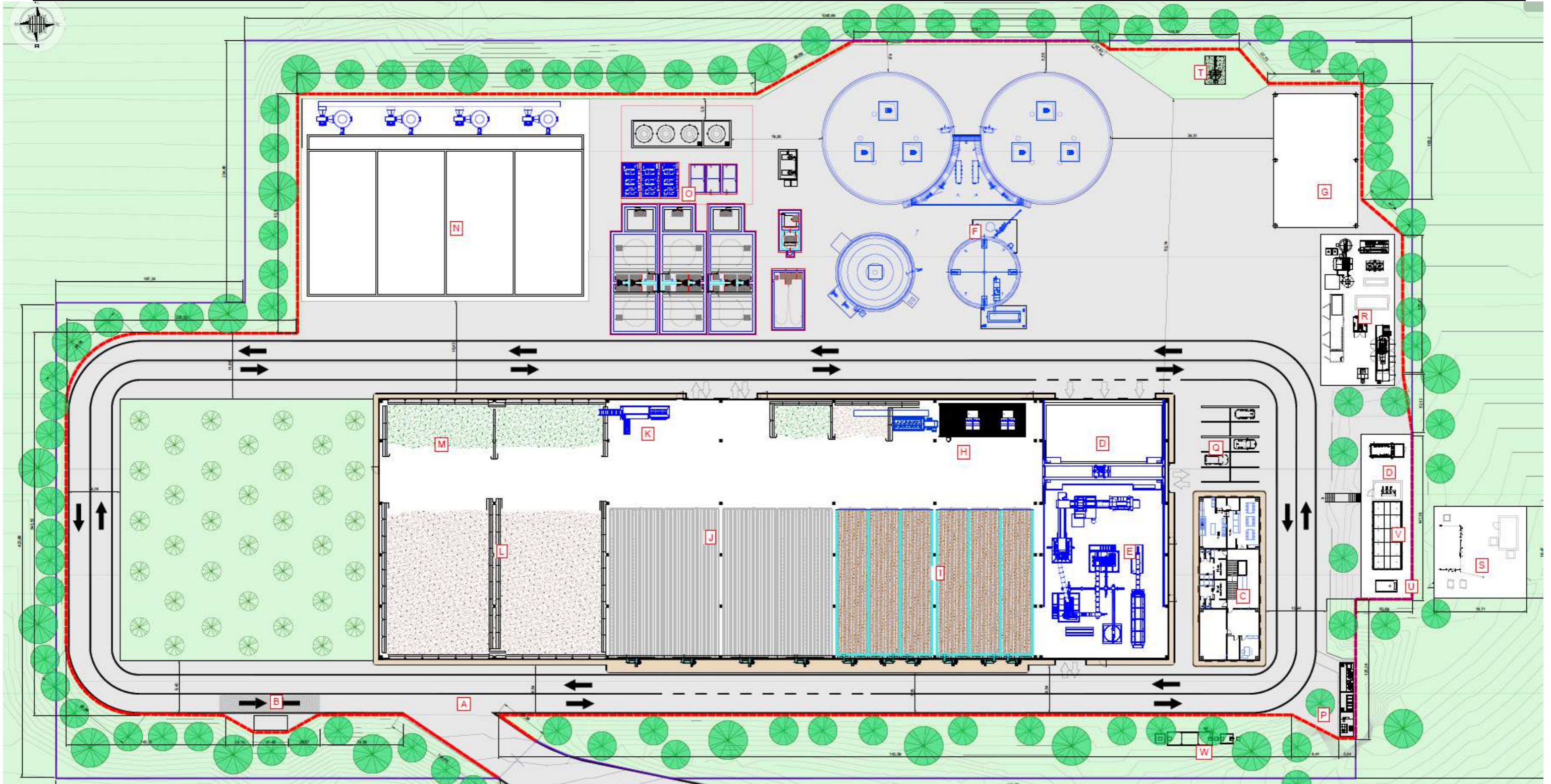


Figura 3 – ESE.EGR.GEN.001 – Planimetria generale di progetto



6.1 RICEZIONE RIFIUTI IN INGRESSO

Terminata la pesatura, gli automezzi effettueranno lo scarico dei rifiuti all'interno del nuovo capannone di lavorazione che sarà mantenuto in depressione per consentire un ricambio di aria costante e per limitare l'emissione di odori nell'ambiente esterno. L'aria esausta così intercettata sarà poi avviata ad idoneo trattamento di biofiltrazione.

Al fine di ridurre le emissioni fugitive verranno installate le lame d'aria sui portoni di ricezione.

L'area di messa in riserva della FORSU sarà costituita da una fossa di ricevimento in prossimità dello scarico diretto dei camion e un'area di stoccaggio a lato, con una potenzialità di stoccaggio dei rifiuti pari a circa 3 giorni, capacità che permetterà pertanto una certa flessibilità nella gestione dei conferimenti.

Il verde viene scaricato a raso al di sotto di una tettoia separata.

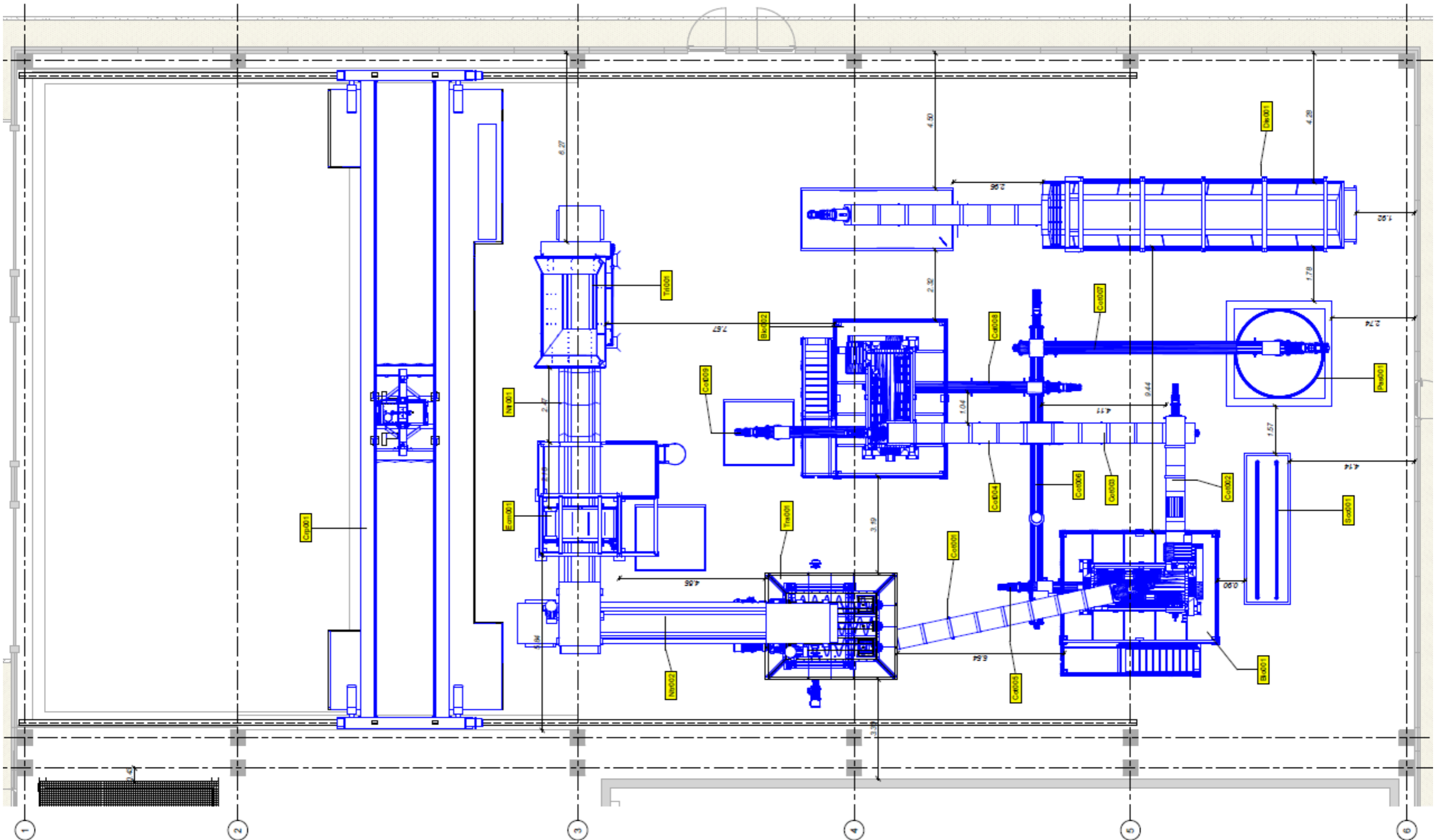


Figura 4 - Vista 3D tettoia stoccaggio verde

6.2 PRETRATTAMENTO DELLA FRAZIONE ORGANICA IN INGRESSO

La FORSU stoccata nell'apposito edificio sarà alimentata, attraverso l'utilizzo dei mezzi meccanici descritti al punto precedente, alla fase di pre-trattamento per l'eliminazione del materiale metallico, da avviare ad impianti esterni autorizzati, e del materiale plastico.

La deplastificazione attraverso il sistema centrifugo previsto oltre a produrre un materiale in alimentazione al digestore "spappolato" 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.



Forniture elettromeccaniche

Item	Descrizione
Bio001	Bioseparatrice
Bio002	Bioseparatrice
Crp001	Carroponte
Dis001	Vasca di dissabbiatura
Ecm001	Elettrocalamita
Mis001	Miscelatore
Nnt001	Nuovo nastro trasportatore
Nnt002	Nuovo nastro trasportatore
Nnt003	Nuovo nastro trasportatore
Pas001	Pastorizzatore
Sc001	Scambiatore di calore a tubi
Spr001	Pressa spremitrice
Spr002	Pressa spremitrice
Tra001	Tramoggia
Tri001	Trituratore
Vtb001	Vaglio a tamburo

Figura 5 – ESE.EGR.OEM.002 planimetria area di ricezione e pretrattamento

6.3 SEZIONE DI DIGESTIONE ANAEROBICA

Il trattamento anaerobico riguarda la purea ottenuta dalla spremitura della FORSU che è destinata a un processo mesofilo, con funzionamento in continuo ad umido con concentrazioni di solidi sospesi fino al 10%, realizzato in un sistema a fasi separate.

Come è noto la digestione anaerobica si sviluppa attraverso quattro fasi: l'idrolisi delle macromolecole organiche a elevato peso molecolare in monomeri solubili; l'acidogenesi delle molecole organiche più semplici in acidi grassi volatili (volatile fatty acids – VFA), che sono ulteriormente convertiti in acido acetico, idrogeno e anidride carbonica durante l'acetogenesi; lo step finale di metanogenesi, che termina nella produzione del biogas ricco in metano. I gruppi microbici che intervengono nelle varie fasi sono diversi e il loro sviluppo richiede differenti condizioni operative: tempi di ritenzione (Hydraulic Retention Time - HRT) ridotti e pH acidi sono generalmente preferiti nelle fasi di acidificazione, mentre la metanogenesi è favorita per valori di HRT e pH più elevati (Pramanik et al., 2019).

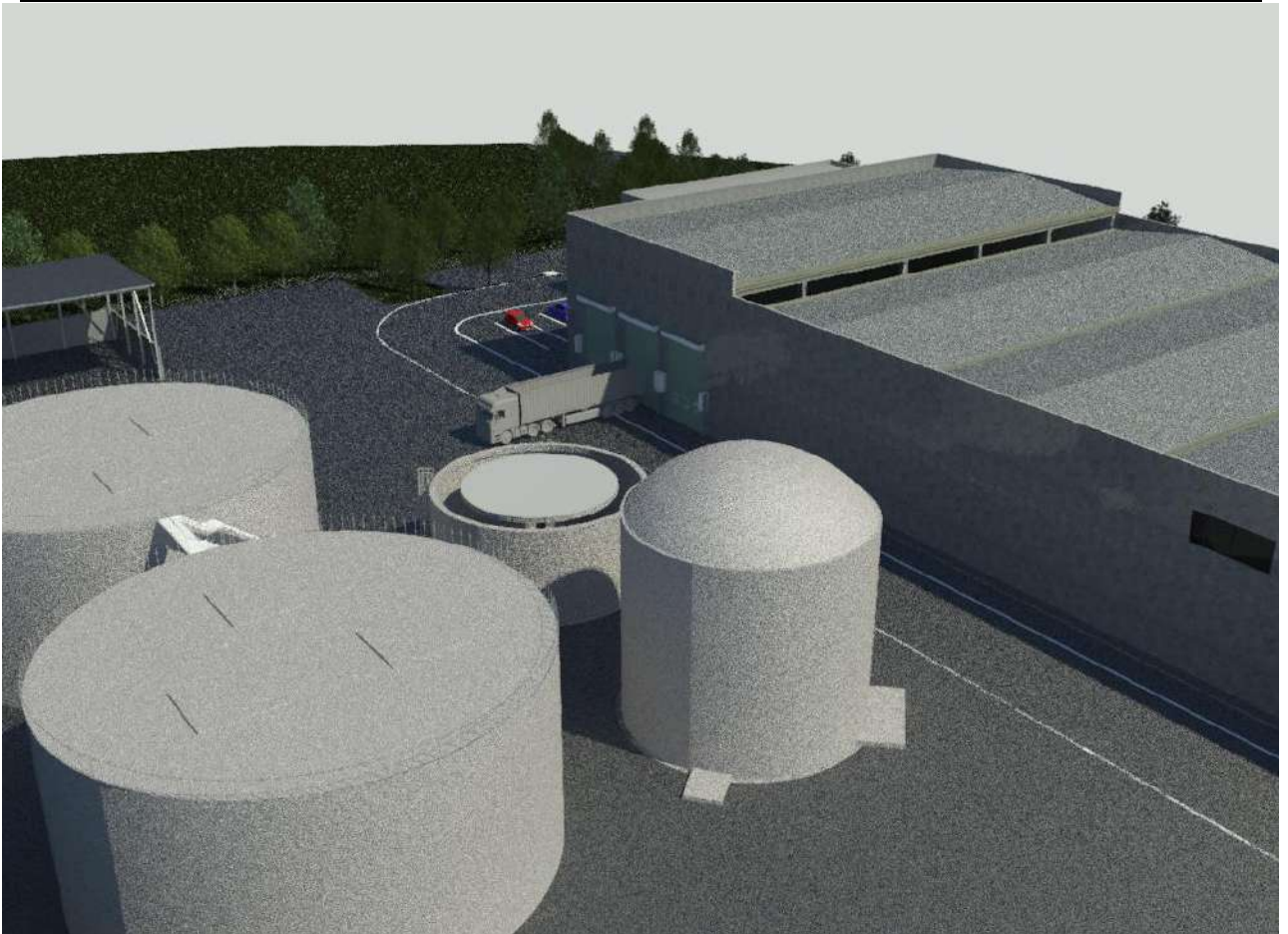


Figura 6 - - vista prospettica area Digestione anaerobica

Nei sistemi a fasi separate, le fasi idrolitica e acidogenica avvengono in un reattore diverso da quello in cui si realizza la metanogenesi: questo consente di ottimizzare le condizioni operative e si traduce in una maggiore stabilità di processo e in prestazioni migliori di quelle che caratterizzano i sistemi a fase singola, in cui tutte le reazioni avvengono in un unico reattore, specialmente nel caso di substrati facilmente biodegradabili (Srisowmeya et al., 2020).

Il mix organico miscelato ed omogeneizzato all'interno della vasca sarà inviato alla fase di digestione anaerobica.

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 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.

6.4 PROCESSO DI UPGRADING DEL BIOMETANO

La produzione di biometano a partire dal biogas, consiste essenzialmente nella separazione del metano (CH₄) dagli altri componenti gassosi presenti nel biogas quali, la CO₂ e gli altri composti eventualmente presenti (H₂S, H₂O, Silossani) fino ai livelli richiesti dal successivo utilizzo.

Il biometano prodotto nella fase di digestione anaerobica, verrà condizionato e sottoposto a diversi livelli di filtrazione al fine di raggiungere la qualità e le caratteristiche chimico-fisiche previste dall'allegato 11/A del Capitolo 11 "QUALITA' DEL GAS" del Codice di Rete Snam per l'immissione nella rete di distribuzione del gas naturale, nonché tutti i requisiti di qualità previsti dalla "Regola Tecnica sulle caratteristiche chimico fisiche e sulla presenza di altri componenti nel gas combustibile da convogliare", di cui all'Allegato A del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 19 febbraio 2007, nonché quanto indicato Decreto interministeriale del 5 dicembre 2013.

Successivamente alla sezione di Upgrading, previa compressione e passaggio nella cabina di regolazione e misura, verrà immesso nella rete di trasporto del gas naturale.

6.5 SEPARAZIONE DELLA FRAZIONE SOLIDO/LIQUIDA DEL DIGESTATO

Il digestato in uscita dal digestore a freddo verrà inviato tramite pompaggio alla sezione di separazione della frazione solida dalla liquida posta all'interno del capannone di lavorazione. Il sistema di separazione della frazione solido/liquida del digestato, costituito da due centrifughe è stato dimensionato per funzionare 6 giorni a settimana per sei ore su 24.

La frazione solida separata, con un contenuto di sostanza secca del 20% circa, sarà inviata tramite nastro trasportatore su una platea e quindi avviata al processo di compostaggio; la frazione liquida con contenuto di sostanza secca del 0,1% verrà invece convogliata in pozzetto e da qui rilanciata alla vasca di equalizzazione e successivo trattamento.

6.6 PROCESSO DI COMPOSTAGGIO

In coincidenza con i vari stadi del compostaggio, si affermano e predominano differenti popolazioni di



microorganismi. L'iniziale decomposizione del substrato è dovuta all'intervento di specie microbiche mesofile che utilizzano rapidamente i composti solubili e facilmente degradabili. Il calore prodotto dalle reazioni esoergoniche di questi microorganismi rimane intrappolato nella matrice in trasformazione a causa della scarsa conducibilità di quest'ultima. A seguito del progressivo accumulo di calore, la temperatura del substrato comincia a salire, superando la soglia della termofilia. Superati anche i 40 °C, i microorganismi mesofili divengono meno competitivi e sono perciò progressivamente sostituiti da specie termofile, alcune delle quali risultano capaci di resistere a temperature elevate e di svolgere le normali attività metaboliche a temperature maggiori di 70 °C.

Raggiunta o superata la soglia dei 55°C, un gran numero di microorganismi, ivi comprese le specie patogene per l'uomo e per le piante, è disattivato.

Dal momento che temperature al di sopra dei 65°C uccidono la maggior parte dei microbi, riducendo così il tasso di decomposizione del substrato, nelle applicazioni biotecnologiche del compostaggio è opportuno governare il processo affinché non venga superata questa soglia, ovvero la deriva termica sia ristretta ad un lasso di tempo il più limitato possibile.

Durante lo stadio termofilo, le alte temperature accelerano la degradazione di proteine, grassi e carboidrati complessi quali cellulosa ed emicellulosa, che rappresentano due tra i più importanti polimeri strutturali delle piante. Man mano che la disponibilità dei composti ricchi di energia comincia ad esaurirsi, la temperatura della matrice in trasformazione gradualmente decresce, consentendo alle popolazioni microbiche mesofile responsabili dei processi di humificazione di colonizzare il substrato per quella che è stata precedentemente definita la fase di maturazione o finissaggio.

Quando lo stadio di affinamento giunge a compimento, il prodotto ormai maturo può essere definito compost.

La fase di compostaggio in progetto prevede:

- La miscelazione del digestato disidratato con il materiale strutturante (verde e sovvalli);
- Il caricamento delle biocelle per l'inizio della fase attiva;
- lo spostamento del materiale sulle platee di maturazione primaria per la fase di curing;
- Spostamento sulla platea secondaria per il completamento della maturazione
- la raffinazione finale;
- la movimentazione del compost finito nell'area di deposito.

La sezione di trattamento biologico in biocelle per la fase di compostaggio prevede l'assoggettamento della miscela (digestato-strutturante) ad un processo statico in biocelle per la igienizzazione e stabilizzazione del materiale. Tale processo si trova definito in letteratura come fase attiva, anche definita di "biossificazione accelerata" o "ACT – active composting time", in cui sono più intensi e rapidi i processi degradativi a carico delle componenti organiche maggiormente fermentescibili; in questa fase che si svolge tipicamente in condizioni termofile, si raggiungono elevate temperature, si palesa la necessità di drenaggio dell'eccesso di calore dal sistema e si ha una elevata richiesta di ossigeno necessario alle reazioni bio-chimiche.

La biossificazione aerobica in biocella presenta numerosi vantaggi, primi tra tutti i seguenti:

- le reazioni bio-chimiche sono più rapide;
- si evita l'instaurarsi di meccanismi anaerobici, causa di emissioni maleodoranti e nocive;
- l'energia sviluppata provoca un aumento della temperatura della biomassa, provocandone la sterilizzazione e l'essiccazione;
- il processo di biossificazione è fortemente influenzato dalle condizioni atmosferiche, pertanto per ottimizzarne l'efficienza vengono controllati tutti i parametri operativi, in particolare l'umidità e la permeabilità della massa;
- la struttura risulta particolarmente efficiente e flessibile, grazie al sistema di controllo operativo automatico in tempo reale e al ridotto volume di ciascun reattore.

La maturazione finale del compost è invece demandata alla così detta fase di curing. Il materiale in uscita dalle biocelle sarà spostato sulla platea ventilata dove verrà lasciato il tempo necessario per completare il processo di maturazione.

Una volta completato il processo di maturazione il compost sarà sottoposto a vagliatura per la raffinazione e quindi spostato nell'area di deposito pronto per la commercializzazione.

6.7 DEPURAZIONE DELLE ACQUE NERE PRODOTTE DALL'ISTALLAZIONE

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:

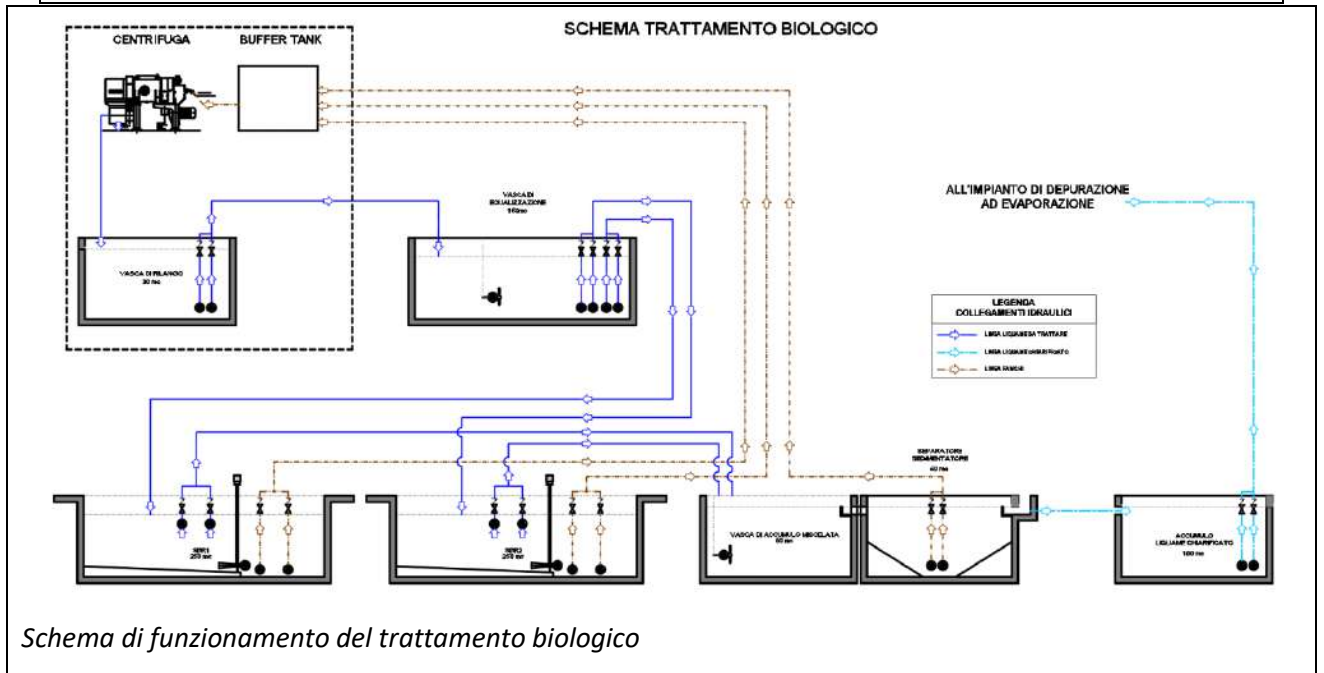
- Colaticci e acque di processo e lavaggi interni
- Condense rete digetione e upgrading
- Colaticci biofiltro e scrubber
- Colaticci stoccaggio verde
- Digestato liquido

Tutte le acque reflue saranno convogliate ad una vasca di equalizzazione da cui potranno essere avviate a ricircolo o all'impianto di depurazione a seconda delle necessità.

Il processo di depurazione prevede l'impiego di 3 moduli ciascuno della potenzialità di trattamento da 8.000 mc/anno di refluo. L'impiego di 3 moduli di depurazione permette di rendere l'impianto flessibile alle esigenze gestionali garantendo la possibilità di non interrompere le attività di trattamento in progetto anche in caso di manutenzione.

L'impianto di trattamento depurativo è basato sulla concentrazione del digestato liquido non ricircolato da installare presso l'impianto di cui trattasi. La tecnica prevista è adatta a percolati carichi aventi conducibilità e COD elevati; essa si compone di una prima fase di trattamento biologico e una successiva fase di evaporazione.

La sezione biologica è realizzata mediante un trattamento SBR (*sequencing batch reactor*) con fasi aerobiche e anossiche alternate. Attraverso questa sezione si degradano per via biologica il substrato carbonioso e i composti azotati, riducendo il quantitativo di concentrato.



La successiva sezione di evaporazione ha lo scopo di concentrare le acque di risulta del processo, che vengono portate a ebollizione e l'acqua è quindi allontanata sotto forma di vapore.

**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/DIGESTORE
- MP05 - CHEMICALS DISIDRATAZIONE
- MP06 - CHEMICALS UPGRADING

AREE INTERNE DI LAVORAZIONE:

- IN01 - ACCUMULO DIGESTATO SOLIDO
- IN02 - ACCUMULO SOVVALI CELLULOSICI
- IN03 - ACCUMULO MISCELA PRONTA
- IN04 - EBIOCELLE
- IN04 - PLATEE VENTILATE
- IN05 - ACCUMULO COMPOST VAGLIATO
- IN06 - PLATEA STATICA MATURAZIONE FINALE
- IN07 - STOCCAGGIO COMPOST
- IN08 - AREA DIGESTIONE
- IN09 - AREA DEPURAZIONE
- IN10 - AREA UPGRADING

Figura 7 – ESE.EGR.PRO.017 – Planimetria aree deposito materie e aree intermedie di processo

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

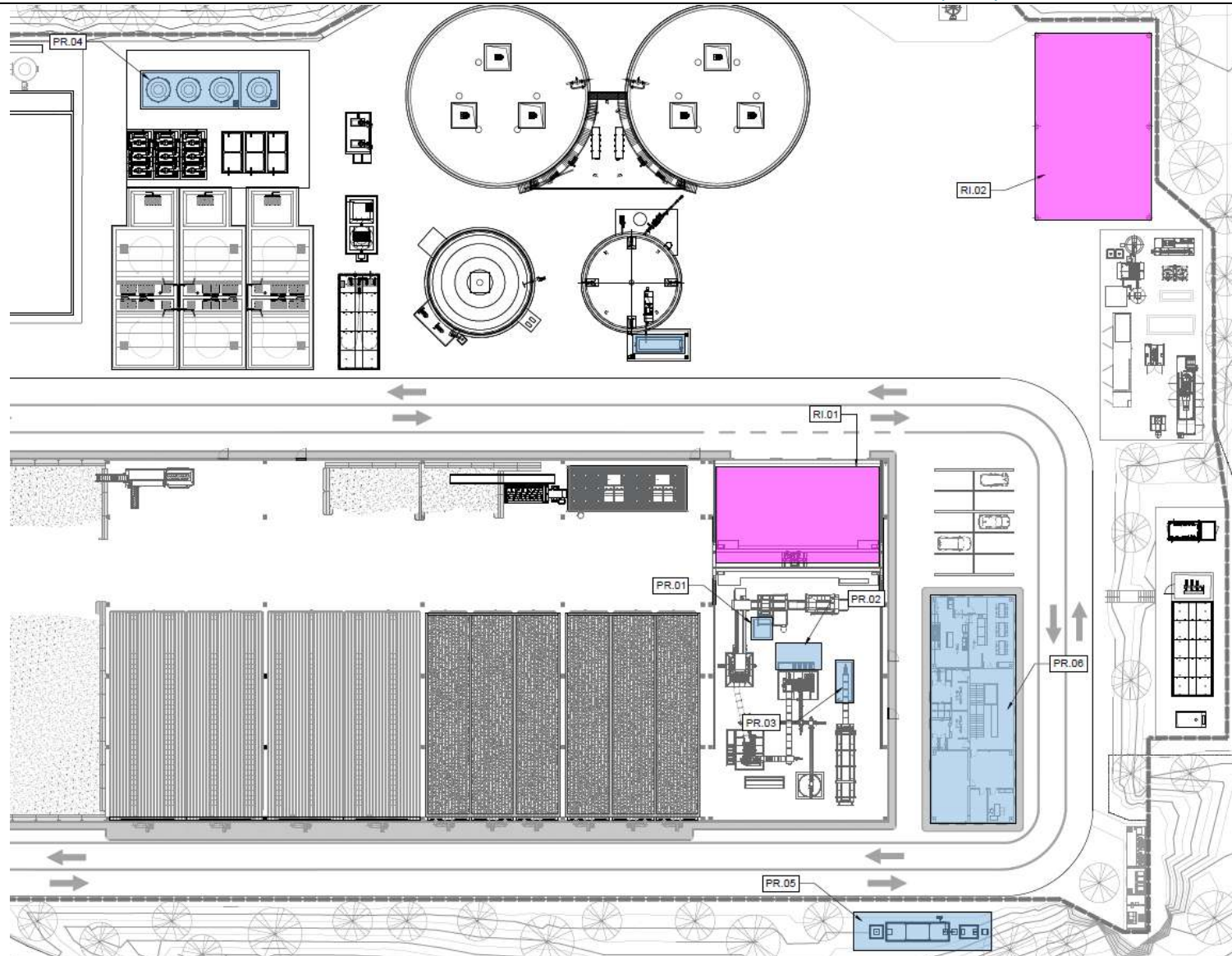


COMUNE DI CHIANCHE

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



GEOL. ALE SANDRO MASCITTI MAGGIO 2023

Pag. 35



AREE RIFIUTI IN INGRESSO:



RI01- STOCCAGGIO RIFIUTI IN INGRESSO

RI02- STOCCAGGIO VERDE IN INGRESSO

AREE RIFIUTI E PRODOTTI IN USCITA:



PR01 - CASSONE METALLI FERROMAGNETICI

PR02 - CASSONE SOVVALI PLASTICI

PR03 - CASSONI INERTI

PR04 - SERBATOI COLATICCI DI PROCESSO

PR05 - VASCA PRIMA PIOGGIA

PR06 - UFFICI E SERVIZI

Figura 8 - ESE.EGR.PRO.016 – 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 cellulósici).

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.

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 trituratore aprisacchi (TRI001), e sarà poi deferrizzata attraverso l'elettrocalamita (ECM001) per la separazione del residuo metallico eventualmente presente all'interno della FORSU.

Il sovrallo 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 dissabiatore (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 similari 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 sovralli 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

 COMUNE DI CHIANCHE	 ETICA SPA <small>ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES INTERNATIONAL</small>	 EDILGEO <small>firmitas utilitas venustas</small>
PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE UMIDA DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (FORSU) CUP: H45I18000220002 - CIG: 91102174E5		

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	m^q	1.180,00
	numeri moduli digestione	m^q	1,00
	Volume disponibile	m^q	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.

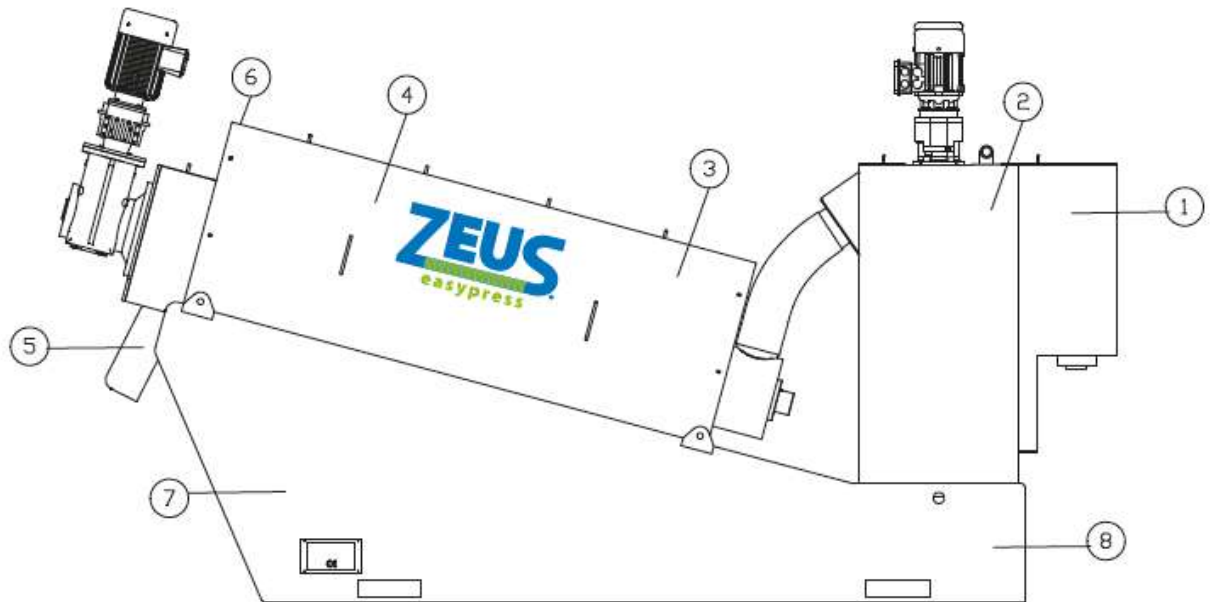
7.4 SEPARAZIONE DELLA FRAZIONE SOLIDO/LIQUIDA DEL DIGESTATO

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.

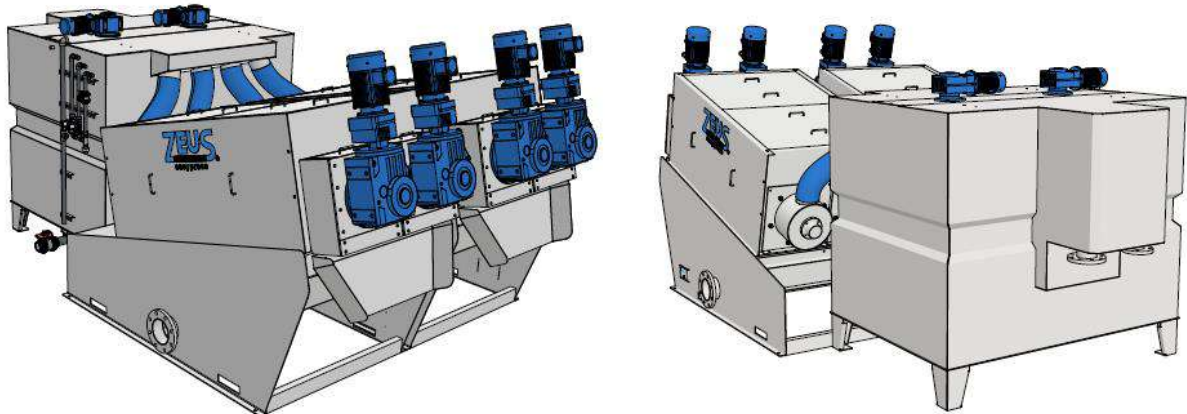
Il fango, dopo il condizionamento nell'apposita vasca di flocculazione, entra dalla/e bocca/bocche di carico posizionata nella parte iniziale di ogni singola coclea di pressatura, viene trasportato dal movimento a spirale della coclea e poi, a seguito dell'avanzamento, progressivamente disidratato e 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 sovralli 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

 COMUNE DI CHIANCHE		 ETICA ^{SPA} <small>ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES INTERNATIONAL</small>		 EDILGEO <small>firmitas utilitas venustas</small>	
PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE UMIDA DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (FORSU) CUP: H45I18000220002 - CIG: 91102174E5					
	Larghezza biocella	m	5,40		
	altezza massima di riempimento	m	3,00		
	numero biocelle	m	6,00		
	Volume disponibile	mq			2.488,32

7.6.1 BIOCELLE

Le biocelle sono costituite da una camera in cemento armato al cui interno avviene una degradazione intensiva delle biomasse. Nel processo di bio-ossidazione intensiva in biocella si opera una insufflazione di aria attraverso il pavimento, nella massa di materiale in trattamento.

Le condizioni aerobiche ottimali necessarie alla trasformazione microbiologica sono gestite da un sistema automatizzato che regola i flussi d'aria sulla base delle rilevazioni effettuate in campo.

Il pavimento attrezzato per la insufflazione del materiale è stato progettato per ottenere seguenti obiettivi:

- distribuire uniformemente l'aria sulla massa in trattamento
- evitare l'occlusione di fori di insufflazione a causa delle operazioni ed il transito dei mezzi di movimentazione;
- raccogliere i percolati durante il trattamento;
- resistere all'aggressione chimica, alla temperatura del materiale e all'usura prodotta dai mezzi in movimentazione.

A questo scopo si è progettato un pavimento in calcestruzzo in cui sono inglobate tutte le tubazioni di insufflazione dotate di ugelli di distribuzione.

Ogni biocella è dotata di un ventilatore centrifugo a semplice aspirazione, in esecuzione a tenuta d'acqua. I ventilatori sono previsti con la cassa dotata di apertura d'ispezione chiusa con coperchio e scaricatore di condensa.

Sono inoltre dotati di giunti di compensazione impermeabili, appoggi antivibranti, bullonerie ed accessori di collegamento.

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.

L'aria necessaria al processo di degradazione del materiale organico verrà insufflata nella matrice e

successivamente aspirata nel condotto di uscita dalla biocella per ritornare ricircolata, eventualmente miscelata con aria fresca in biocella finché, esaurite le proprietà di trattamento la medesima aria verrà espulsa verso la condotta di deodorazione.

Il processo di bio-stabilizzazione controllata è stato dimensionato in modo da garantire che:

- il prodotto finale mantenga costante la qualità richiesta, indipendentemente da eventuali mutazioni stagionali nella qualità del materiale conferito;
- il ciclo di trattamento si realizzi in tempi brevi e con contenuti consumi energetici;
- il sistema non dia origine a problemi di ordine igienico sanitario per gli operatori e per l'ambiente circostante;
- i materiali impiegati adeguati al tipo di utilizzo per consentire l'efficienza e la durata nel tempo.

Una volta riempito il reattore di materiale il portone viene chiuso e si fa partire il programma di controllo dei parametri di processo che, gestendo la biocella con attenzione ai parametri di temperatura, tenore di ossigeno e umidità, ottimizza il processo controllando l'abbattimento degli agenti patogeni e raggiungendo gli obiettivi prefissati.

Riempita la biocella e avviato il programma di controllo, il ventilatore posto nella parte posteriore, a velocità variabile si mette in funzione e manda l'aria nel sistema di aerazione posto nel pavimento secondo quanto impostato dal computer di controllo, all'interno della biocella, aspirandola poi, una volta che questa ha attraversato il materiale, da una serranda posta nella parte superiore della parete cui è collegato il ventilatore il quale la ricircola percorrendo un ciclo identificato come segue:

- l'aria è soffiata nel plenum di calcestruzzo, quindi nel sistema di tubi a pavimento e nella massa di rifiuti in bio-ossidazione;
- dallo spazio vuoto sopra la massa del rifiuto viene prelevata ed inviata nelle condotte di ricircolazione;
- dalle condotte di ricircolazione l'aria arriva al ventilatore e quindi di nuovo al plenum;
- l'aria esausta viene espulsa per mezzo di una serranda posta nella parte superiore della copertura di ciascuna biocella, ed indirizzata per mezzo di una condotta al trattamento nell'umidificatore.

Durante la fase di aspirazione e di mandata del ventilatore di insufflazione dell'aria vengono misurati i seguenti parametri: la temperatura dell'aria, l'umidità dell'aria, il tenore di ossigeno e la pressione.

Quando richiesto, la serranda dell'aria fresca consente l'immissione in continuo di un flusso variabile

d'aria (0 ÷100%) tenendo conto della miscelazione dell'aria ricircolata nelle condotte a monte del plenum. Quando ciò accade, un volume di aria esausta pari a quello introdotto viene estratto dal sistema dalla parte superiore vuota della biocella per mezzo di una serranda che consente all'aria di processo estratta di venire risucchiata nelle condotte che, per mezzo di altri ventilatori a velocità variabile, la trasportano al sistema di trattamento aria (biofiltro).

Durante il trattamento aerobico al fine di garantire un adeguato livello di igienizzazione del materiale, la temperatura del cumulo sarà mantenuta per almeno 3 giorni oltre i 55 C°.

Il sistema delle tubazioni prevede un collettore comune per le aspirazioni generali dagli ambienti.

L'umidificazione del rifiuto è ottenuta mediante ricircolo del percolato da vasca di raccolta dei percolati.

Al fine di ottenere un buon grado di ossigenazione dei materiali ed una efficace azione di stabilizzazione, si garantirà un tempo medio di permanenza dei materiali all'interno delle biocelle non inferiore a 14 giorni solari.

Il dimensionamento delle biocelle viene fatto con riferimento alle condizioni di picco stagionale.

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:

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

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

VERIFICA DIMENSIONALE AREA DI STOCCAGGIO SOVALLI DA VAGLIATURA FINALE			
BILANCIO	Volume sovalli 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 desolforazione 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 14 mbar. 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 14 mbar, 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.

Figura 1.4.1-a - Esempio di torri di lavaggio.



7.11.1.2 Torcia di sicurezza

L'eventuale eccesso di biogas che, per diversi motivi, non potesse essere avviato alle successive sezioni di utilizzo, verrà bruciato in torcia di sicurezza dotata di sistema di accensione automatico legato alla



pressione presente nel gasometro.

La stessa torcia di emergenza sarà in grado di trattare l'eventuale portata di biometano che, in uscita dal container Upgrading, non rispetti i parametri di qualità richiesti per l'immissione in rete previo passaggio in sistemi in serie per la riduzione della pressione fino ai valori di progetto.

La torcia di sicurezza avrà le caratteristiche tecniche indicate in Tabella 1.4.2.a.



Figura 1.4.2.a - Esempio di torcia di emergenza.

Tabella 1.4.2.a - Caratteristiche di ciascuna torcia di sicurezza

Parametro	Valore
Portata	fino a 600 Nm ³ /h
Diametro esterno camera di combustione	1.100 mm
Tempo di residenza	> 0,3 s
Temperatura di esercizio	≥ 850 °C
Altezza del camino	7,45 m



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

Pressione biogas in alimentazione

≥16 mbar

Le torce di tipo autoportante saranno realizzate completamente in materiale refrattario e ciascuna sarà dotata di:

- ✓ N.1 camera di combustione
- ✓ N.1 bruciatore
- ✓ N.1 sistema automatico di controllo della temperatura
- ✓ N.1 pannello di accensione e controllo per l'unità

La camera di combustione, sarà realizzata in lamiera di acciaio con supporti e piastre di base.

Il bruciatore completo di pilota ad accensione elettrica e fotocellula UV per il rilevamento della fiamma sarà di tipo a tiraggio naturale e completo di:

- ✓ Sistema di aspirazione per l'aria di combustione
- ✓ Canna gas completa di testata in acciaio inox
- ✓ Serranda modulante per controllo dell'aria di combustione Sulla linea di mandata del bruciatore saranno presenti:
 - ✓ Valvola di intercettazione manuale
 - ✓ Valvola on-off comandata dalla logica di funzionamento del sistema
 - ✓ Arrestatore di fiamma
 - ✓ Linea alimentazione pilota completa di valvola on-off di blocco
 - ✓ Presa campione
 - ✓ Indicatore di pressione

La combustione in torcia avverrà in camera chiusa e garantendo a regime:

- ✓ Temperatura $\geq 850^{\circ}\text{C}$
- ✓ Ossigeno libero $> 6\%$ (v/v)
- ✓ Tempo di permanenza $> 0,3$ secondi

La temperatura e la portata del biogas saranno controllate in continuo e la portata d'aria comburente sarà regolata automaticamente in base alle portate del biogas alimentato.

La torcia di emergenza di prevista installazione sull'impianto interverrà nei seguenti casi:

- ✓ Avvio impianto

- ✓ Eccesso di pressione nella linea biogas
- ✓ Malfunzionamenti o blocchi del sistema di upgrading
- ✓ Incendio

La torcia di sicurezza sarà in grado di smaltire l'intera portata del biogas prodotto in caso di necessità. A monte della torcia sarà installata una guardia idraulica tarata a 50mbar per sfiatare il biogas in caso di malfunzionamento della stessa e per scaricare ulteriori condense prima della combustione del biogas in torcia.

Avvio impianto

Durante la fase di avvio dell'impianto l'alimentazione ai digestori avviene a carico crescente e proporzionalmente cresce la produzione di biogas. Il biogas prodotto verrà bruciato in torcia fino a che l'impianto produrrà una portata di biogas inferiore al 40% della portata di progetto (minimo tecnico dell'impianto).

Eccesso di pressione nella linea biogas

La linea biogas lavorerà a pressione compresa tra 12÷14mbar, al superamento della pressione di 16 mbar la torcia parte in automatico in modo da abbassare la pressione della linea ed evitare l'azionamento degli altri sistemi di sicurezza (valvole di sfiato e altri dispositivi). In questa fase il sistema di upgrading, se non già fermo, resta in funzione.

Malfunzionamenti o blocchi del sistema di Upgrading

In caso di fermo del sistema di upgrading, si chiude la valvola automatica di alimentazione del biogas (prevista normalmente chiusa) al sistema di upgrading e parte la procedura di avvio della torcia che prevede l'apertura della valvola automatica di intercettazione e l'accensione dello scintillatore.

Incendio

In caso di incendio, localizzato o generalizzato sull'impianto biogas, verrà attivata una procedura che prevede il sezionamento dell'impianto biogas, compresa la linea di alimentazione all'unità di upgrading. Resterà in funzione esclusivamente la torcia di emergenza.

Oltre ai succitati sistemi di sicurezza la linea gas sarà anche dotata di una valvola di intercettazione in ingresso al sistema di upgrading a riarmo manuale in grado di interrompere il flusso di biogas qualora quest'ultimo presentasse blocchi o malfunzionamenti.

7.11.1.3 Sistemi di sicurezza

Al fine di garantire la massima sicurezza di esercizio, l'impianto sarà dotato di valvole di sicurezza poste lungo la linea del biogas in corrispondenza del digestore caldo, a monte del sistema di upgrading e a monte della torcia di sicurezza.

La linea biogas lavorerà ad una pressione compresa tra 12÷14mbar: se in seguito a malfunzionamenti, fermate o eccesso di produzione la pressione del biogas dovesse superare i 16mbar, interverrà la torcia di sicurezza che bruciando il biogas, tenderà ad abbassare la pressione della linea.

Nel caso in cui la torcia non fosse sufficiente ovvero fosse presente un'interruzione della linea del biogas che ne impedisca il normale funzionamento, interverranno a cascata i restanti sistemi di sicurezza, in particolare:

- n.2 valvole di sfiato alla testa di ciascuno dei due digestori caldi tarate a 18mbar;
- n.1 guardia idraulica di sicurezza a servizio dell'accumulatore pressostatico tarata a 22mbar;
- n.1 sistema rompi fiamma posto a monte della torcia di sicurezza

Oltre ai succitati sistemi di sicurezza la linea gas sarà anche dotata di una valvola di intercettazione a riarmo manuale in grado di interrompere il flusso di biogas confluito alla nuova sezione Upgrading a biometano, se in quest'ultima si dovessero presentare blocchi o malfunzionamenti.

La linea biogas sarà inoltre dotata di guardie idrauliche con lo scopo di scaricare in continuo le condense derivanti dal flusso gassoso; la guardia idraulica è un sistema di sicurezza costituito da una tubazione posta sotto battente idraulico in modo tale che, nel caso in cui si verifichi un aumento di pressione all'interno della tubazione oltre un valore stabilito e pari al livello idrico impostato, il biogas possa essere sfogato all'esterno del sistema.

Tali dispositivi idraulici saranno tarati a 50mbar a monte del ventilatore centrifugo e tra 100÷200mbar a valle dello stesso; nel caso remoto di non entrata in funzione dei dispositivi di sicurezza precedentemente descritti a servizio della linea biogas le guardie idrauliche per lo scarico delle condense interverrebbero con sfiato di biogas in atmosfera.

Si prevede l'installazione delle guardie idrauliche per lo scarico delle condense in continuo sulla linea interrata del biogas, a monte della torcia e a valle del chiller.

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 Ammoniacca	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:

All'ingresso della sezione raffinazione al fine di preservare le membrane e garantirne il funzionamento nella finestra di ottimo, viene adottato un adeguato sistema di trattamento, filtrazione e deumidificazione del biogas grezzo per la rimozione della maggior parte della condensa e delle impurità contenute nello stesso composto da:

- No.1 Torre scrubber per la rimozione dello di H₂S
- No. 1 Soffiante multistadio
- No. 1 Sistema di essiccazione
- No. 1 Sistema di filtrazione (Filtro a Carboni Attivi)
- Sezione di prima compressione del Biogas grezzo a media pressione

Il biogas in uscita dalla Sezione di pretrattamento depurato da composti sulfurei e acqua entra nella Sezione di prima compressione a media pressione composto da:

- No.1 Blocco Compressore a vite lubrificato ad olio
- No.2 Scambiatori interni per recupero calore olio e gas
- No.1 Unità di Raffreddamento (unità chiller in comune con pretrattamento)
- No.1 Sistema di Filtrazione (Coalescente e Carboni Attivi) e Assorbimento Olio

Le condizioni di esercizio a cui il compressore è previsto funzionare sono le seguenti riportate in tabella:

Portata biogas in ingresso	563 Nm³/h
Portata massima biogas di design	1250 Nm ³ /h
Pressione massima di design del compressore	16,5 bar (g)
Pressione d'esercizio	14 bar (g)
Temperatura d'aspirazione	20-25 °C

 <p>COMUNE DI CHIANCHE</p>		
<p><i>PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE UMIDA DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (FORSU) CUP: H45118000220002 - CIG: 91102174E5</i></p>		

Potenza max assorbibile compressore (design)	200 kW
Potenza assorbita compressore in esercizio	190 kW
Potenza assorbita ventilatore	≈ 15 kW
Rapporto di potenza dell'unità	0.2 kW/Nm ³

A seguito della compressione intermedia sopradescritta, il biogas pretrattato e precompresso è pronto per essere introdotto nella sezione di purificazione del biogas tramite la tecnologia a membrane.

- Sezione di Upgrading di Biogas grezzo a membrane

Per l'Upgrading del Biogas grezzo in biometano è stata scelta per questo progetto la separazione fisica a membrane selettive e si compone di:

- No.1 Riscaldatore pre-membrane
- No.1 Sistema di Upgrading a membrane a 3 stadi

Le membrane sono composte da un fascio di migliaia di fibre chiuse all'interno di un opportuno contenitore (vessel) che le protegge e convoglia i flussi dei gas nelle corrette direzioni. Sfruttando una permeazione selettiva, le membrane separano le molecole di metano dall'anidride carbonica e dal vapore acqueo restante. Sono necessari due o tre stadi ognuno composto da più membrane per ottenere il grado di purezza e di recupero di metano voluto. Il biometano in uscita dall'impianto di Upgrading è garantito conforme alle stringenti specifiche tecniche imposte dal trasportatore di rete Gas Naturale SNAM, secondo il codice di rete *UNI TS 11567 (2019)*.

- Sezione di seconda compressione del Biometano ad alta pressione

Il biometano in uscita dalla sezione di Upgrading soddisferà tutti gli stringenti requisiti del trasportatore di rete SNAM per quanto concerne la composizione chimico/fisica, ed è dunque pronto per essere immesso in rete previa compressione ed analisi qualitativa e volumetrica finale.

Con una pressione di aspirazione variabile tra 12 e 16 barg relativi e una mandata a **24 barg**, verrà installata una seconda stazione di compressione attraverso un compressore a modello monostadio equipaggiato con un motore da **22 kW** con le seguenti caratteristiche:

- No.1 Blocco Compressore a pistone mono/bi stadio
- No.1 Buffer di aspirazione
- No.1 Unità di Raffreddamento a glicole



- Sezione di analisi e misura Biometano

Il biometano, in linea con i criteri richiesti da SNAM e compresso alla pressione di immissione è ora pronto per l'ultimo step di Analisi e Misura Fiscale.

È prevista dunque l'installazione di una Cabina REMI di misura quantità/qualità fiscale biometano per immissione in rete di trasporto in accordo con il Codice di Rete e/o D. M. applicabili UNI TR 11537/2019, certificato di insieme in riferimento alla Direttiva 2014/68/CE "PED".

- No.1 Quadro analisi di processo per la calibrazione e gestione impianto.
- No.1 Controllo qualità e portata nelle sezioni di trattamento biogas, biometano ed Off-gas.
- Tubazioni di interconnessione e valvole (compresi nel limite di batteria)
- Materiale elettrico e pneumatico (cavi, pressacavi, canaline, tubi e raccordi a compressione)
- Pannello di controllo locale (PLC) interfacciato al controllo del sistema generale dell'Impianto biogas

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 SCHEDE TECNICHE MACCHINARI

8.1 PESA

La pesa a ponte modulare SBP/M-SB è idonea per la pesatura in generale sia di automezzi stradali sia di mezzi d'opera fino al massimo di 80 tonnellate in normali condizioni d'uso. La struttura di tipo isostatico a moduli indipendenti, oltre a facilitare trasporto, movimentazione e montaggio, è garanzia di un funzionamento corretto nel tempo anche in presenza dei naturali assestamenti delle fondazioni.

SBP/M-SB è l'ideale per installazioni sopraelevate con un'altezza delle rampe di 40 cm. La catena di misura è costituita da più celle di carico a compressione in acciaio Inox in versione analogica o digitale. La visualizzazione del peso ed eventuali funzioni accessorie sono gestite dal terminale elettronico che con gli accessori periferici completano l'impianto di pesatura.

Caratteristiche tecniche:

Bordo laterale (per versione interrata) per ovviare al deterioramento della pavimentazione.

Lamierini di contenimento (per soluzione interrata) ancorati al bordo di coronamento consentono il completamento del getto in cemento dei muri perimetrali della vasca senza dover eseguire ulteriori "casserature di contenimento" in fase di getto finale con riduzione di costi e tempi.

Dispositivo elettrico di protezione della cella, per isolare elettricamente la cella di carico proteggendola dalle sovratensioni abbattendo considerevolmente i rischi di danni da scariche atmosferiche.

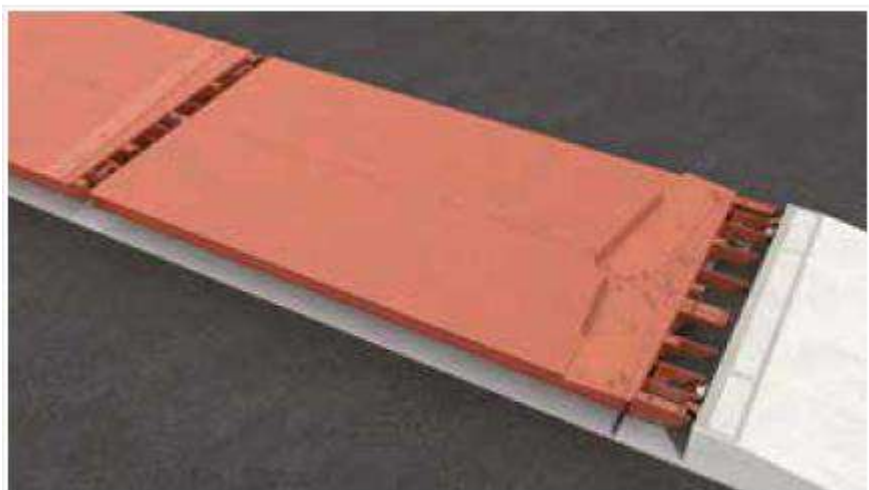
Scatola di giunzione per i collegamenti delle celle di carico con circuito elettronico di protezione dalle sovratensioni (es.: fulmini). Contenitore in acciaio Inox IP68.

Bordo di testata, insieme ai limitatori di oscillazione, realizzati con tamponi in uno speciale materiale antiurto, sono estremamente importanti per ovviare al deterioramento della pavimentazione nelle zone di contatto.





Bordo di testata, insieme ai limitatori di oscillazione, realizzati con tamponi in uno speciale materiale antiurto, sono estremamente importanti per ovviare al deterioramento della pavimentazione nelle zone di contatto.



Struttura metallica portante a travi longitudinali, appositamente dimensionata per mantenere inalterate le caratteristiche di resistenza e precisione dell'impianto di pesatura a lungo nel tempo.



Il trattamento di sabbiatura e la successiva verniciatura "rosso ossido" ad alto potere anticorrosivo di tutte le parti metalliche del ponte garantiscono una protezione elevatissima all'ossidazione.

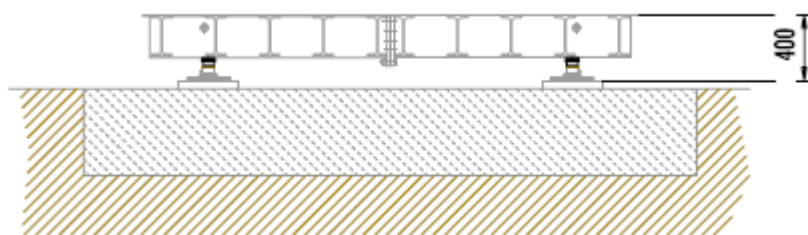
Supporti delle celle di carico ad azione oscillante in acciaio Inox per eliminare qualsiasi fonte di danneggiamento per forze trasversali.

Carter di protezione delle celle zincati indispensabili per mantenere la zona di alloggiamento sgombra da fango.

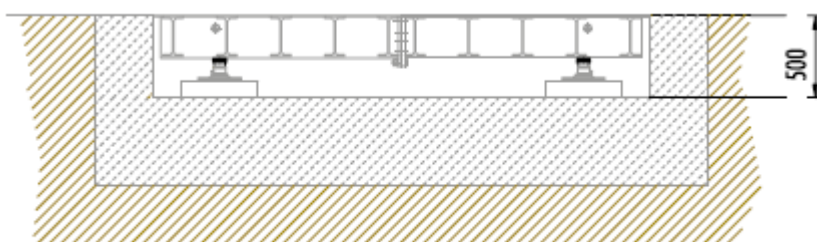


CARATTERISTICHE E DIMENSIONI STANDARD

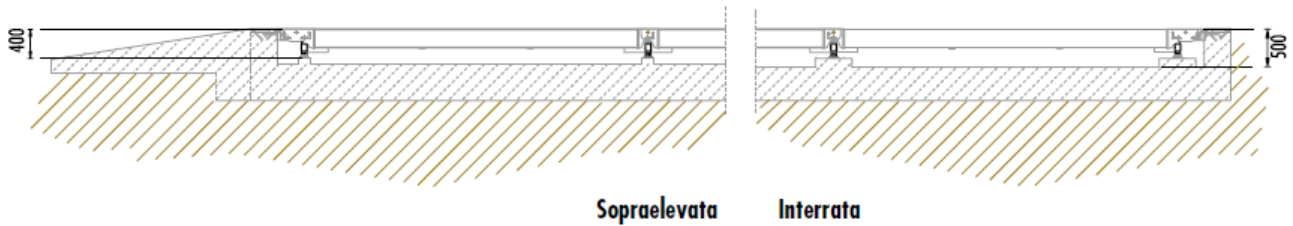
Modelli disponibili	Lunghezza piattaforma (m)	Larghezza piattaforma (m)	Numero di celle	Versione DIGITALE			
				Base		Multirange	
				Portata (t)	Divisione (kg)	Portata (t)	Divisione (kg)
SBP/M-SB 63	6,04	3	4	40	10	0-20 20-40	5 10
SBP/M-SB 83	8,00	3	6	50	10	-	-
SBP/M-SB 93	9,56	3	6	50	10	-	-
SBP/M-SB 103	10,89	3	6	50	10	-	-
SBP/M-SB 123	12,22	3	6	50	10	-	-
SBP/M-SB 143	14,00	3	8	80	20	0-40 40-80	10 20
SBP/M-SB 163	15,89	3	8	60	20	0-40 40-60	10 20
SBP/M-SB 163	15,89	3	8	80	20	0-40 40-80	10 20
SBP/M-SB 183	18,00	3	8	60	20	0-40 40-60	10 20
SBP/M-SB 183	18,00	3	8	80	20	0-40 40-80	10 20
SBP/M-SB 203	19,78	3	10	60	20	0-40 40-60	10 20
SBP/M-SB 203	19,78	3	10	80	20	0-40 40-80	10 20
SBP/M-SB 213	21,11	3	10	60	20	0-40 40-60	10 20
SBP/M-SB 213	21,11	3	10	80	20	0-40 40-80	10 20



Sopraelevata



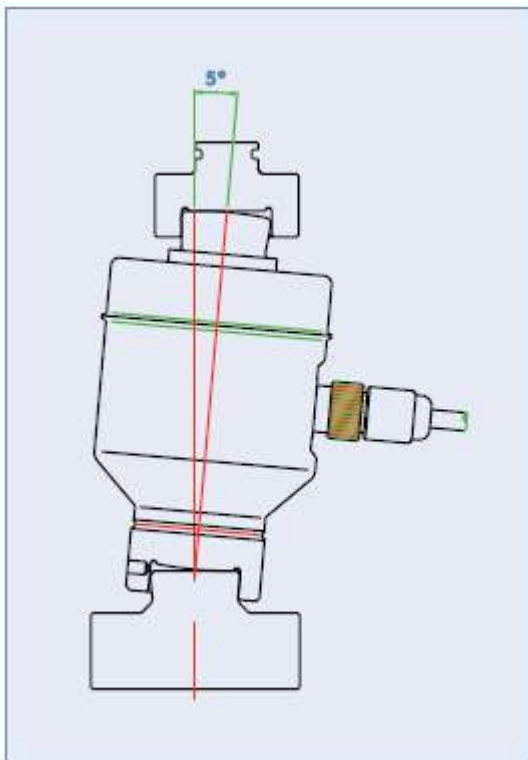
Interrata



8.1.1 CELLE DI CARICO

INCLINAZIONE FINO A 5° (15 mm DALLA POSIZIONE VERTICALE)

- Consente di non avere problemi durante le dilatazioni termiche o per le deformazioni elastiche del ponte di pesatura ed eventuali assestamenti dell'opera muraria
- Consente di mantenere una elevata accuratezza anche in installazioni con ponti di pesatura di notevole lunghezza



SISTEMA AUTO-STABILIZZANTE CON DISPOSITIVO ANTIROTAZIONE

- Evita la rotazione della cella su se stessa e l'attorcigliamento del cavo

ROBUSTA PROTEZIONE (SP 1 mm) A CONO DI 45°

- Consente con l'oscillazione di allontanare i detriti che si potrebbero depositare pregiudicando il buon funzionamento dell'impianto



CALOTTA MECCANICA A PROTEZIONE DELLA SUPERFICIE SFERICA INFERIORE

- L'adozione di questo elemento meccanico evita l'impiego di protezioni in gomma soggette ad usura 8 ESTENSIMETRI

- Alta precisione anche quando la cella deve lavorare in posizione non verticale

- Migliore ripetibilità e riproducibilità

PROTEZIONE FULMINI

- La protezione dalle scariche atmosferiche è uno degli aspetti ai quali prestare la massima attenzione.

- Disco in speciale materiale isolante che, attraverso la cella, interrompe la continuità elettrica tra la struttura superiore del ponte e le basi di appoggio - Bypass in treccia di rame di elevata sezione

- Scheda elettrica alloggiata all'interno della cella, dotata di componenti limitatori delle sovratensioni generate dalle scariche atmosferiche

CAVO ANTIRODITORE

- Uno speciale cavo di collegamento dotato di una calza in acciaio inossidabile è disponibile per ambienti dove è necessaria la protezione dai roditori



MASSIMA PROTEZIONE DALLE INTERFERENZE IN RADIO-FREQUENZA

- L'adozione di speciali filtri consente l'eliminazione delle interferenze ad alta frequenza



A - 8 ESTENSIMETRI

Alta precisione - Ripetibilità - Riproducibilità

B - PROTEZIONE A CONO 45°

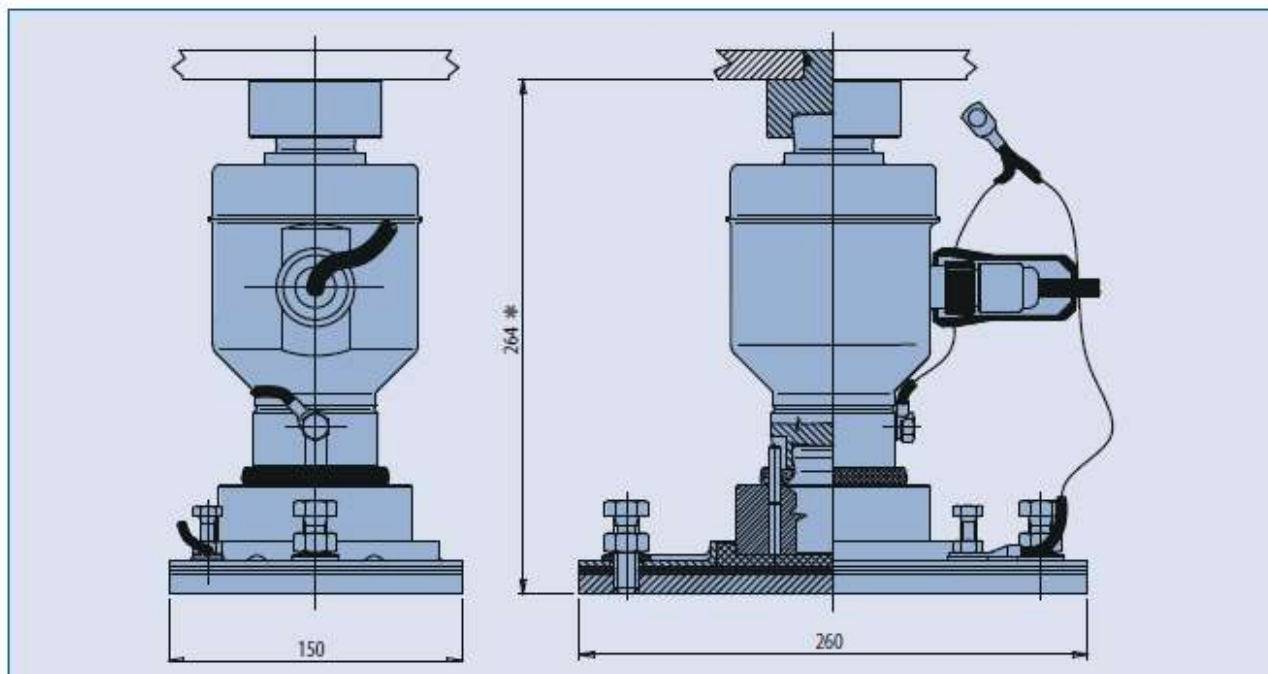
C - CALOTTA MECCANICA DI PROTEZIONE

D - DISCO ISOLANTE PER PROTEZIONE FULMINI

E - LIMITATORI DELLE SOVRATENSIONI

F - BY PASS IN TRECCIA DI RAME

G - CONNETTORE STAGNO INOX di facile installazione



* Possibilità di altezze inferiori a richiesta

CARATTERISTICHE TECNICHE PRINCIPALI

Capacità	20-35-50 t
Grado di protezione	IP/68/69K
N° di divisioni secondo OIML R 60	Max 6000
Sovraccarico max	150 %
Massimo carico laterale	10 %
Campo di temperatura nominale	- 10 + 40°
Campo massimo temperatura di utilizzo	- 30 + 70°
Campo massimo temperatura di stoccaggio	- 40 + 80°
Protocollo di trasmissione	RS 485
Versione Exi	Ex II 1 G Ex ia IIC T5 Ga; II 1 D Ex ia IIIC T100°C Da Tamb (- 20°C ÷ + 50°C) T5/T100°C
Versione Z22	Ex II 3 D IP6x T80°C (- 20°C ≤ Tamb ≤ +55°C)

8.1.2 TERMINALE/UNITÀ DI CONTROLLO

Le interfacce di comunicazione standard dei terminali serie DD700 forniscono numerose opzioni di connettività leader nel settore che surclassano la concorrenza.

- 2xRS232, 1xRS422-RS485;
- 1xUSB-Host; 1xUSB-Client;

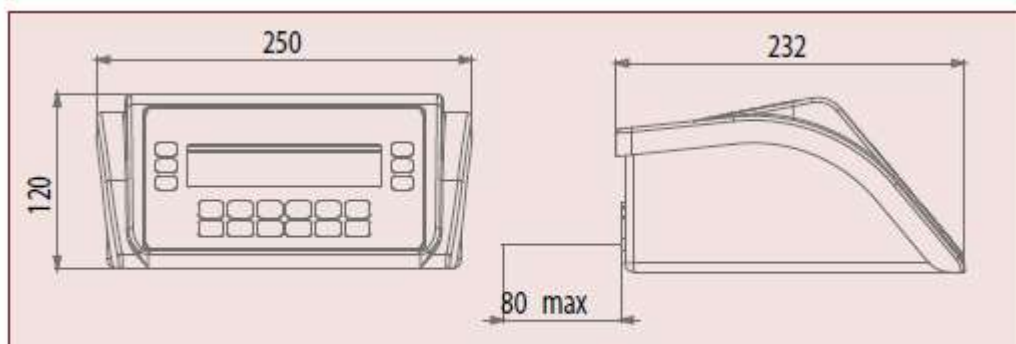




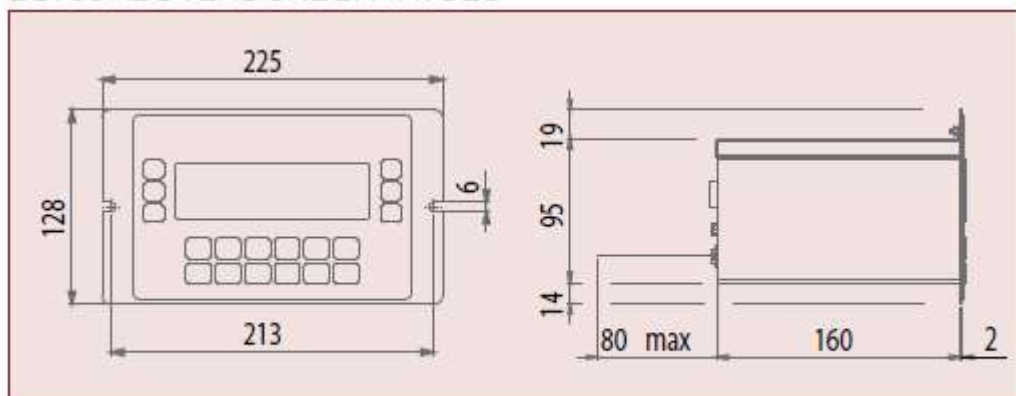
- 2xIngressi/Uscite, schede opzionali per uscita analogica da 4-20mA o 0-10V; fino a 8x Ingressi - 8x Uscite; Ethernet/IP; Profibus DP e Wifi aggiungono ulteriori opzioni di comunicazione.

Grazie ai messaggi a schermo, ai dati visualizzati, ai layout di stampa, ai tasti funzione personalizzabili, alle funzioni Doppia Pesata (entrata-uscita automezzi), Singola Pesata, Dosaggio manuale e setpoint personalizzabili, il DD700 è il terminale più flessibile nella sua categoria.

- Funzione Lento/Richiesto
- Impostazioni multilingua: inglese, spagnolo, tedesco, francese, portoghese e italiano di serie
- Tracciabilità di eventuali modifiche alla configurazione e alla taratura
- Avvisi popup per ricordare Manutenzione/Audit/controllo Qualità



DD700 ABS VERSIONE DA TAVOLO



DD700 VERSIONE RACK

La Serie DD700 può essere facilmente adattata alla maggior parte delle applicazioni, grazie a funzioni configurabili di memoria dati, backup & restore, export & import dei dati tramite file CSV.

- Capacità di memoria dinamica configurabile per i database : Identificazione automezzo, Prodotto, Cliente, Targa, Operatore

- Export e import dei dati in formato CSV standard • Totali parziali, generali, per Codice Cliente, Prodotto o Targa

- Configurabile come display Master o Slave
- Controllo interfaccia sequenza semaforo
- Vari driver stampanti e interfacce periferiche (Scanner, RFID)

CARATTERISTICHE

Caratteristiche

- Display grafico retroilluminato, dimensioni 135x32 mm
- 1 x Porta Seriale RS232
- 1 x RS232/RS422/RS485
- Alimentatore - esterno 110-240 Vca 50-60 Hz,
- Involucro in ABS per la versione da tavolo
- Tastiera alfanumerica a 18 tasti a membrana
- Orologio, calendario
- Tracciabilità delle eventuali modifiche alla configurazione e alla taratura
- Max 12 celle di carico analogiche da 350 ohm alimentate a 5V
- Max 12 celle di carico digitali
- Omolog. NTEP 10.000 div.
- Omolog. OIML 2 range da 4000 div., 3 range da 3000 div.
- Singola pesata
- Doppia pesata (entrata/ uscita automezzi)
- Gestione dosaggi
- Formato scontrini personalizzabile
- Visualizzazione e descrizione tasti funzione a schermo personalizzabili
- Diversi driver per stampanti industriali

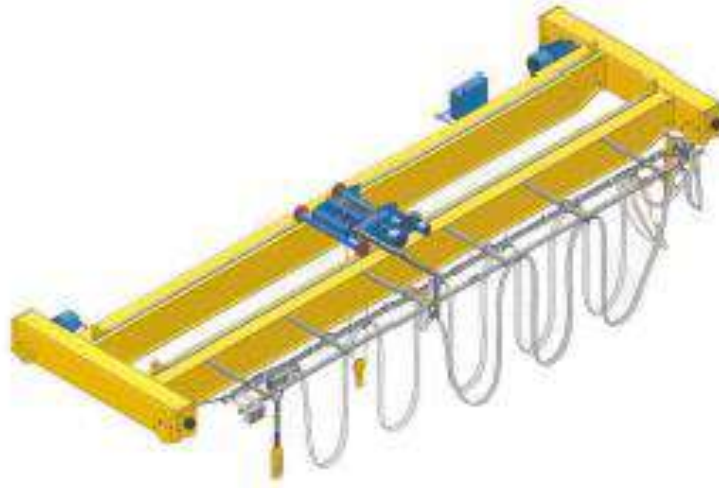
8.2 CARROPONTE

Gru a Ponte Elettrica Bitrave a Cassone Tipo PEBC 8/22.000

- Portata Nominale Gru a Ponte 8 ton
- Portata Benna da 4 Mc 4 ton



- Scartamento 22.000 mm
- Corsa Massima Del Gancio 10.000 mm
- Velocità di **sollevamento** (Con inverter) 10 m/min
- Potenza motore 1 x 30 KW
- Velocità di **scorrimento** ponte (Con inverter) 15:60 m/min
- Potenza motori 2 x 3 KW
- Velocità **traslazione** carrello (Con inverter) 6:25 m/min
- Potenza motore 2 x 1,1 KW
- Tensione di alimentazione principale 400/50 V/Hz
- Tensione circuiti ausiliari di comando 48/50 V/Hz
- Comando della gru Da Radiocomando + Pulsantiera
- Pensile di Emergenza
- Installazione All'Interno
- Unità di sollevamento a Fune TIPO Stahl ASF 7080-20 2/1 L1
- Reazione massima alle ruote 7.140 Kg
- Peso indicativo gru 12.270 Kg



La struttura portante del ponte è realizzata mediante una o due travi principali di tipo a cassone con irrigidimenti trasversali, in acciaio S235JR o S275JR, elettrosaldate con procedimento completamente automatico ad arco sommerso. Il binario di traslazione del carrello è saldato sulla piattabanda superiore in corrispondenza dell'anima. Per gru fino a 12,5 mt di scartamento sono utilizzati profili commerciali ad anima piena tipo IPE o HE in acciaio S235JR. La loro forma costruttiva assicura la migliore resistenza della struttura alle azioni combinate di flessione, torsione, e taglio nelle condizioni più sfavorevoli di carico.

Alle estremità della trave vengono poste le flange bullonate per il collegamento alle testate di scorrimento.

Testate di scorrimento

Lo scorrimento della gru avviene tramite n.2 Testate costruite con tubo laminato a caldo in acciaio S355J2G3 e ruote in C45 girevoli su cuscinetti a rotolamento a lubrificazione permanente. Il movimento della gru è azionato da una coppia di riduttori ad assi paralleli ad albero cavo direttamente calettati alle ruote, con motore autofrenante asincrono trifase ad avviamento e frenata progressivi, rotore in corto circuito e freno elettromagnetico a C.C., autoregistrante, ad inserzione automatica in mancanza di tensione, protezione IP 54 e con classe di isolamento F.

Inverter scorrimento

L'azionamento della coppia di motori di scorrimento è ottenuto mediante inverter (o variatore di frequenza). Questo permette sia la gestione ottimale delle rampe di accelerazione e decelerazione dello scorrimento che un notevole risparmio di usura dei dischi freno, oltre a minori sollecitazioni delle parti meccaniche perchè

la coppia del motore viene sempre trasmessa gradualmente al riduttore. Verniciatura Tutte le parti componenti vengono verniciate secondo il ns. ciclo STD :

- Sabbiatura Sa 2,5
- Mano di fondo antiruggine spessore 80 micron
- Due Mani di finitura smalto R.E. spessore 180 micron
- Colori - Gru a Ponte Giallo RAL 1004, Vie di corsa Giallo RAL 1004

8.3 TRITURATORE APRISACCO

Trituratore lacera sacchi FORSU (organico da raccolta differenziata)

Dati di progetto:

- Peso specifico: 500 – 700 kg/m³
- Impiego della macchina: 312 g/anno e 2 turni di 6 h/die

Caratteristiche tecniche:

- Materiale in entrata: FORSU (organico da raccolta differenziata) Peso specifico: 500 – 700 kg/m³

Impiego della macchina: 312 g/anno e 2 turni di 6 h/die

- Portata: fino a 40 m³ /h, Larghezza lavoro: 1.800 mm, No. utensili tamburo: 36, No. utensili bracci: 34

- Altezza di carico: 3.200 mm (con gambe di supporto altezza di 1.200 mm)

- Volume tramoggia: 3 m³ ca. ai quali vanno aggiunti altri 2,5 m³ per il sopralzo

- Motore elettrico: 30 kW (nominali)

- Potenza massima: 45 kW (motore elettrico pilotato da Inverter) 0,75 kW scambiatore di calore

- Trasmissione: Tramite pompa ad ingranaggi + due motori idraulici montati direttamente ad ogni lato del tamburo Gruppo idraulico: montato direttamente sulla macchina

- Serbatoio olio: 320 lt , Peso: 8 t circa . Colore: RAL 5010 (blu genziana)

- Trattamento delle superfici: a norme DIN EN ISO 12944-4 grado SA 2 ½

- Verniciatura: Classe di corrosione C3 medio/lungo con uno spessore di 200 µm. 2K Epossidica - Polvere di zinco 40 µm 2K Epossidica – Ossido di ferro 100 µm 2K Epossidica – Vernice di copertura 60 µm

- Quadro elettrico: Grado di protezione IP 55. Esecuzione a norme VDE e CE. Allacciamento: 3 x 400V, 50Hz + N + PE Potenza allacciata: 45 KW + 1,1 kW scambiatore di calore Colore RAL 7035 (grigio chiaro)



La macchina è dotata di un "contaore" che interviene per fermare la stessa al raggiungimento di un limite giornaliero orario di funzionamento.

Rumore: Livello pressione sonora equivalente $Leq \leq 85$ dB(A). La macchina è progettata in conformità alle norme EU ed è provvista di Della marcatura CE.

8.4 NASTRO TRASPORTATORE

Il nastro trasportatore impiegato per il trasferimento del materiale FORSU in ingresso dall'aprisacchi al pretrattamento presenterà le seguenti caratteristiche:

- Portata >15 t/h 25 m³/h.
- Lunghezza Nastro 15200 mm
- Larghezza Tappeto 1000 mm
- Potenza 5 Kw
- Grado di protezione elettrica IP55
- Nastro in gomma liscio, antiolio EP500/4 5+2, resistente ai grassi.
- Struttura portante in elementi componibili in lamiera pressopiegata spessore 5 mm.
- Traverse centrali di collegamento in profili di lamiera pressopiegata
- Sensori di rotazione
- Funi a strappo su entrambi i lati.
- Cuffia di scarico in lamiera spessore 3 mm
- Tramoggia di carico in lamiera spessore 3 mm.
- Testata motrice dia. 450 mm
- Motoriduttore calettato sull'albero del tamburo di traino
- Testata tenditrice dia 450 mm
- Rulli di sostegno superiore nastro
- Rulli di sostegno inferiore nastro
- Rulli di guida nastro
- Sponde in lamiera pressopiegata
- Bavette di contenimento
- Raschiatore a molle/rosta
- Copertura inferiore (sottonastri)

Rumore: Livello pressione sonora equivalente $Leq \leq 85$ dB(A) . La macchina è progettata in conformità alle norme EU ed è provvista di Della marcatura CE

8.5 TRAMOGGIA

Tramoggia dosatrice per la alimentazione deli bioseparatori.

Caratteristiche:

Vasca di raccolta a tre eliche interne indipendenti da 600 mm di diametro di cui due estrattrici, ogni elica alimentata da un proprio gruppo di comando da 9.2 kW con trasmissione a catena.

Dati tecnici:

- Altezza di carico 1800 mm
- Lunghezza 4500 mm
- Larghezza 3500 mm
- Capacità di contenimento 20 mc
- materiale del letto composta in lamiera placcata con carburi di tungsteno.

8.6 BIOSEPARATRICE CENTRIFUGA

La macchina consente di separare la plastica presente all'interno del FORSU e per spappolare il materiale organico alla pezzatura richiesta dal processo di Digestione Anaerobica.

Caratteristiche della macchina:

- corpo unico realizzato in acciaio
- rotore munito di speciali mazze azionato da un comando con trasmissione a cinghie e pulegge.
- Il materiale lavorato viene scaricato attraverso griglie di vagliatura dalla parte inferiore della macchina
- la parte di scarto (plastica) viene espulso dalla bocca di scarico.
- posta su di una struttura di sostegno che la solleva da terra
- n.6 sei rubinetti per iniezione all'interno del ciclo di lavorazione dell'acqua o del percolato per migliorare la pulizia della plastica scartata dalla lavorazione.
- piastra aggiuntiva per l'installazione del motore rotore con doppio albero di comando che



permette di montare la macchina reversibile (Dx e Sx) e di invertire la posizione del gruppo di comando e rinvio a seconda delle esigenze di linea.

Dati tecnici:

- Lunghezza Macchina: 4144 mm
- Larghezza Macchina: 2496 mm
- Altezza: 1880 mm
- Massa complessiva: 8500 kg
- Numero motori: 1 Pz.
- Potenza totale installata: 75 kW
- Tensione di alimentazione: 400/690 V
- Frequenza di alimentazione: 50 Hz
- Rotazione rotore 440 rpm
- Produzione oraria 15 Ton/h
- Temperatura ambiente operativa MAX + 40 °C
- Temperatura ambiente operativa MIN - 5 °C
- Umidità relativa MAX 90 %Rh
- Altitudine operativa MAX (s.l.m.) 1000 m

8.7 SEPARATORE MAGNETICO

- Posizionamento: da installare trasversalmente al di sopra di un nastro trasportatore avente larghezza utile mm. 1.400, massima mm. 1.600;

Dimensioni di ingombro e peso:

- Lunghezza mm. 2.775;
- Larghezza mm. 1.780;
- Altezza mm. 700 ca.
- Peso complessivo della macchina di 2.900 kg.



- Piastra magnetica: realizzata con lamiera ad elevato spessore contenente magneti permanenti in Ferrite ad alto HC;
- Sistema di sicurezza interno, per la ritenuta meccanica dei magneti;
- Dimensioni piastra magnetica: 1.170x1.500x250, spessore mm. 300.
- Supporti su cuscinetti autolubrificanti;
- Nastro trasportatore: Larghezza 1.200 mm
- Velocità nastro: 1,5 m/s
- Dispositivi di protezione secondo DIN 13.22'-4.22
- Motorizzazione: Motoriduttore rapporto 1/5;
- Motore da 3,0 kW;
- Alimentazione: 230/400 V trifase, 50 Hz;
- Grado di protezione: IP55.
- Potenza complessiva installata: 3,0 kW;
- Verniciatura: Macchina: RAL6018 verde giallastro;

Motore: RAL 6018 verde giallastro;

- Dispositivi di protezione: RAL arancio giallastro.

8.8 COCLEA TRASPORTO A U

Coclea di trasporto materiale (FORSU T.Q.,sovallo) all'interno dell'impianto.

L'elica interna deve ruotare in senso orario (visto dal lato comando) per trasportare il materiale verso la bocca di scarico finale riversandolo nel punto previsto. La macchina è progettata per lavorare in orizzontale o inclinata.

Avviamento regolato da un quadro di comando senza presenza di operatore a bordo macchina.

Dati tecnici:

- Lunghezza massima: 12500 mm
- Larghezza massima: 722 mm



- Altezza massima:	761 mm
- Massa complessiva:	2300 kg
- Numero motori:	1 Pz.
- Potenza totale installata:	7.5 kW
- Tensione di alimentazione:	400/690 V
- Frequenza di alimentazione:	50 Hz
- Rotazione elica	1 l/min
- Temperatura ambiente operativa MAX	+ 40 °C
- Temperatura ambiente operativa MIN	0 °C
- Umidità relativa MAX	90 %Rh
- Altitudine operativa MAX (s.l.m.)	1000 m

8.9 COCLEE TRASPORTO A T

Coclea di trasporto materiale organico all'interno dell'impianto.

L'elica interna deve ruotare in senso orario (visto dal lato comando) per trasportare il materiale verso la bocca di scarico finale riversandolo nel punto previsto. La macchina è progettata per lavorare in orizzontale o inclinata.

Avviamento regolato da un quadro di comando senza presenza di operatore a bordo macchina.

Dati tecnici:

- Lunghezza massima:	14500 mm
- Larghezza massima:	522 mm
- Altezza massima:	778 mm
- Massa complessiva:	960 kg
- Numero motori:	1 Pz.
- Potenza totale installata:	5.5 kW
- Tensione di alimentazione:	400/690 V
- Frequenza di alimentazione:	50 Hz
- Velocità Rotazione	48 l/min
- Temperatura ambiente operativa MAX	+ 40 °C



- Temperatura ambiente operativa MIN 0 °C
- Umidità relativa MAX 90 %Rh
- Altitudine operativa MAX (s.l.m.) 1000 m

8.10 POMPE FORSU PRETRATTATA

Dati tecnici:

- Centrale idraulica di comando, completa di cabina e bacino di contenimento
 - Finecorsa di sicurezza
 - Valvole di tenuta del materiale con corpo in acciaio inox a comando idraulico in grado di assicurare la potenza necessaria per la chiusura delle condotte e la tenuta del materiale durante la fase di aspirazione e scarico – PN10
 - Valvole manuali con corpo in acciaio inox di tenuta del materiale (doppia valvola di sicurezza)
 - Linea Olio Centrale Pompe/utilizzatori realizzata in acciaio zincato
 - Olio serbatoio Centrale Idraulica (circa 800 Kg)
 - Serbatoio acqua di lubrificazione (n° 3 serbatoi)
 - Sistemi di sicurezza e controllo
 - Unità di controllo con valvola proporzionale per l'azionamento della pompa di carico/scarico
 - Unità di controllo con valvola proporzionale per l'azionamento della valvola a ghigliottina sul carico/scarico
 - Valvole di controllo della pressione delle pompe di alimentazione e di scarico
 - Sonde di temperatura per il controllo della giusta temperatura di lavoro dell'olio
 - Sistema di raffreddamento mediante servoventilatore della centrale idraulica, che assicura, anche a temperatura atmosferica elevata, il buon funzionamento della centrale
 - Tubazione di carico e ricircolo materiale al digestore in acciaio al carbonio opportunamente trattato e coibentato per mantenere il materiale in temperatura, con spessori di coibentante calcolato e rivestito in acciaio inox Aisi 316 – PN10
 - Tubazione di ricircolo materiale interno al digestore in acciaio inox Aisi 316 – PN10
- Cabina di protezione della centrale idraulica realizzata in carpenteria metallica e con chiusura in pannelli in lamiera coibentati.

8.11 PASTORIZZATORE/DISSABBIATORE

L'impianto è costituito da: 1. Scambiatore di calore; 2. Serbatoio di preaccumulo acqua calda; 3. Pastorizzatore/igienizzatore/dissabbiatore.

Lo scambiatore di calore del tipo a doppio tubo (o scambiatore di calore a tubi concentrici), costituito da due tubi coassiali, ciascuno dei quali dotato di due bocchelli (in genere flangiati) che corrispondono all'ingresso e all'uscita dei fluidi tra i quali avviene il trasferimento di calore attraverso la parete tubolare che li separa.

La vasca di pastorizzazione è dotata di:

- Sistema di riscaldamento del materiale realizzato con tubazione in acciaio inox Aisi 316, nella parte bassa della vasca e controllato automaticamente mediante sonde di temperature
- Software di gestione e controllo
- Quadro elettrico

Tutte le canaline di collegamento elettriche sono chiuse e realizzate in acciaio inox Aisi 316.

La vasca sarà realizzata in Cls Armato ed avrà le seguenti dimensioni:

- Capacità 22.5 mc ca
- Altezza circa 2.5 m
- agitatore in acciaio inox Aisi 316 (opzionale)

8.12 POMPE ALIMENTAZIONE/ESTRAZIONE DIGESTORE

Pompa tipo W KL20S o equivalente avente le caratteristiche superiori a:

- Potenza nominale: 2,2 kW;
- Portata: 5 mc/h;
- Pressione: 0,6 bar

Il tutto compreso la fornitura, il trasporto e l'installazione dei componenti sostituiti e quant'altro occorrente per dare l'impianto funzionante a perfetta regola d'arte.

8.13 POMPE RICIRCOLO DIGESTORE

Pompa tipo Metso o equivalente avente le caratteristiche superiori a:

- Potenza nominale: 15 kW;
- Portata: 30 mc/h;
- Pressione: 1,5 bar



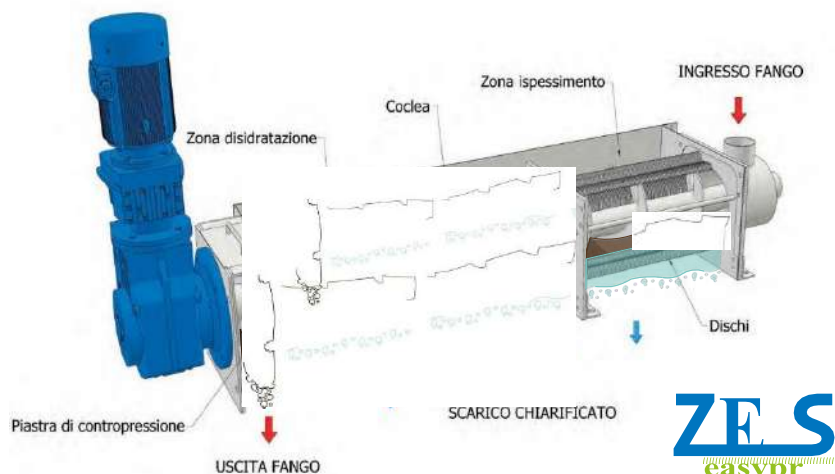
Il tutto compreso la fornitura, il trasporto e l'installazione dei componenti sostituiti e quant'altro occorrente per dare l'impianto funzionante a perfetta regola d'arte.

8.14 PRESSE LINEA DI DISIDRATAZIONE



8.14.1 DESCRIZIONE

La parte principale della **ZEUS Easy Press** è formata, in funzione del modello, da una o più coclee a vite con albero, il quale scorre all'interno di una sorta di condotto realizzato da un'alternanza di dischi fissi e dischi mobili. I dischi sono interamente realizzati in Acciaio Inox AISI 304 o 316L.



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. Grazie a questo sistema, la macchina necessita di una quantità di acqua di lavaggio inferiore alle altre tipologie di apparecchiature dedicate alla disidratazione dei fanghi.

8.14.2 VANTAGGI

- Autopulente, necessita di ridottissime quantità di acqua di lavaggio
- Forma compatta e dimensioni di ingombro ridotte;
- Funzionamento continuo ed automatico 24/24 ore con minima richiesta di presenza operatore
- Ridotta e semplice manutenzione e pulizia
- Assenza di rotori che richiedono una manutenzione periodica
- Basse potenze impegnate e ridotto consumo energetico rispetto ad altri sistemi tradizionali
- Alta affidabilità e durata nel tempo

La pressa multidisco a coclea è idonea alla concentrazione e disidratazione dei fanghi prodotti negli impianti di trattamento delle acque reflue di molte attività urbane ed industriali quali:

- acque reflue fognarie urbane;
- industria alimentare e bevande;
- industria casearia;



- macelli e lavorazione carni;
- industria tessile e lavanderie;
- industria della cellulosa e della carta; industria chimica e farmaceutica;
- industria del petrolio ed idrocarburi;
- lavorazione pelli e pellame;
- allevamento animali;
- impianti biogas da matrici agricole e scarti industriali;
- industria mineraria e metallurgica

8.14.3 COMPOSIZIONE

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

Il Sistema di Telecontrollo Smart Net 4.0 è stato appositamente sviluppato da SCAE per fruire delle agevolazioni di legge dell'industria 4.0. Con questo servizio la funzionalità meccanica ed elettrica della Pressa a Dischi viene monitorata 24 h su 24, 7 giorni su 7.

Il cliente può verificare ovunque e in qualsiasi momento il corretto funzionamento del macchinario, può ricevere in tempo reale le notifiche di manutenzione e quelle di eventuali anomalie. Inoltre, grazie al Telecontrollo, il Service SCAE può effettuare diagnosi preventive da remoto, può fornire assistenza telefonica in tempi rapidi con maggior grado di efficacia oltre che proporre ottimizzazioni di processo a vantaggio del cliente.

Il Telecontrollo è garanzia di durata della vita utile della pressa, di risparmio sui costi di manutenzione e

di diminuzione dei fermi macchina.

La frazione solida separata, con un contenuto di sostanza secca del 20% circa, sarà inviata tramite nastro trasportatore su una platea e quindi avviata al processo di compostaggio; la frazione liquida con contenuto di sostanza secca del 0,1% verrà invece convogliata in pozzetto e da qui rilanciata alla vasca di equalizzazione e successivo trattamento.

Di seguito, si riporta un esempio di centrifuga utilizzata per la separazione solido/liquido del digestato.

8.15 MISCELATORE DIGESTATO SECCO/STRUTTURANTE

I miscelatori industriali MIX-ON sono stati progettati e realizzati sulla base delle profonde conoscenze in ambito agricolo, industriale e delle energie rinnovabili. Sono macchine estremamente robuste, costruite per garantire la massima affidabilità e raggiungere prestazioni ottimali, riducendo al minimo i costi di gestione per tonnellata trattata. Tutti i MIX-ON possono lavorare in modalità batch o a ciclo continuo. Oltre alla miscelazione eccellente, dovuta allo speciale design dell'albero a fondo vasca, le lame installate sulle pale esercitano una funzione di parziale triturazione che riduce la pezzatura del materiale ligno-cellulosico. L'albero miscelatore a pale asimmetriche esercita l'azione principale e, a seconda del modello, ha un diametro di 900 mm o 1.100 mm. Le due coclee superiori controrotanti di rinvio hanno un diametro di 600 mm. Ciò che si ottiene è una miscela perfetta in tempi di lavoro ridotti ed un'ottima porosità. In base alle diverse esigenze di miscelazione, la vasca e gli organi di miscelazione possono essere realizzati in: acciaio strutturale Fe510, acciaio inossidabile (AISI 304 o AISI 316), acciaio ad alta resistenza (Hardox 400 o Hardox 450). La possibilità di personalizzazione della macchina, secondo le specifiche esigenze, permette inoltre di adattare i miscelatori industriali MIX-ON ORSI alle diverse situazioni impiantistiche nuove o esistenti. Queste macchine sono disponibili in versione stazionaria (scarrabile o semimobile).

Scheda tecnica:

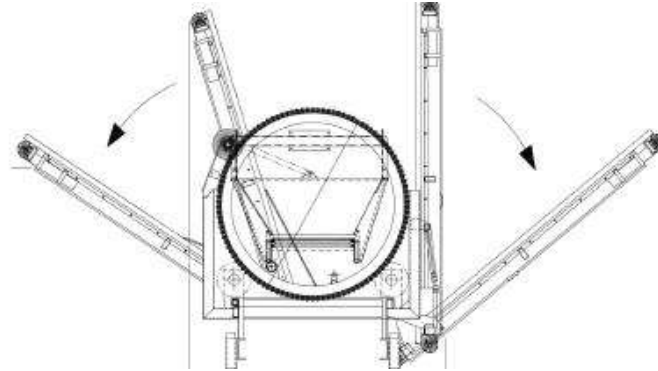
- Vasca di miscelazione con capacità nominale 21 mc in acciaio Fe510, con fondo maggiorato a 12 mm e fianchi rinforzati a 6 mm
- Scocca portante con telaio motore e piedi di appoggio per altezza di scarico a ca. 1 m da terra
- N°01 albero miscelatore a fondo vasca con pale rinforzate e lame imbullonate, Ø 1.100 mm
- N° 02 coclee superiori di rinvio Ø 600 mm
- Scarico anteriore destro o sinistro, larghezza 1.100 mm e chiusura scorrevole azionata idraulicamente



- Chiusura e apertura portella con finecorsa regolabile, e segnale luminoso di sicurezza
- Centralina elettroidraulica 2,2 kW con pompa, filtro e distributore per l'azionamento della portella di scarico
- Motore elettrico 132 kW, 4 poli, 380/600v, 50 Hz in classe IE3 per 1.500 giri/min
- Soft starter
- Riduttore epicicloidale per coppie elevate Brevini
- Albero flangiato di collegamento Ψ 170 mm
- Centralina di raffreddamento (aria/olio) per riduttore integrata nel telaio
- Giunto elastico di collegamento tra motore e riduttore
- Trasmissione alle coclee superiori con inversione, tramite catene ad alta resistenza
- Sistema di inversione manuale temporizzata per albero miscelatore
- Sistema anti-stress automatico su albero miscelatore
- Impianto di pesatura elettronica composto da n°04 celle di carico e display luminoso a bordo macchina
- Quadro elettrico a bordo macchina IP54, avviamento stella triangolo o soft starter. Comandi con pulsantiera o touch screen Siemens
- PLC di controllo funzioni macchina
- Colori macchina standard RAL7016 e RAL3003; vernici bi-componente, n°02 strati 60+60 μ m
- Radiocomando a distanza con ricevente ed antenna per apertura-chiusura portella di scarico e azionamento nastro (non incluso)
- Fondo vasca in Hardox 450
- Impianto di ingrassaggio automatico centralizzato (incluso tubazioni)
- Torre semaforica e lampeggiante
- Comunicazione esterna: scambio segnali con contatti puliti o Profibus/Profinet
- Nastro di scarico larghezza 1.200 mm, lunghezza e inclinazione a richiesta
- Tramoggia maggiorata, su tre o quattro lati, altezza 500 mm / 1.000 mm



8.16 VAGLIO A TAMBURO



Vaglio a tamburo con uscita di due frazioni.

Caratteristiche tecniche:

- Movimenti completamente idraulici a velocità regolabile
- Diametro cilindro vagliante = 1.800 mm
- Dimensione dei fori = a richiesta
- Altezza da terra tramoggia di carico = 2200 mm
- Altezza max nastro di scarico sotto vaglio = 2.600 mm
- Altezza max nastro scarico sopra vaglio = 2.600 mm
- Passo coclea = 700 mm
- Azionamento con motore elettrico da 15 Kw
- Lunghezza totale cilindro vagliante = 3.500 mm
- Lunghezza utile cilindro vagliante = 3.000 mm
- Dimensione tramoggia di carico = 3.000 x 1.400 x 600 mm
- Capacità di lavoro = 20 ÷ 40 m3/h
- Velocità di rotazione cilindro variabile
- Cilindro vagliante intercambiabile, facilmente sostituibile
- Peso indicativo = 5.500 kg
- Ingombro indicativo (con nastri smontati) = 8.800 x 2.200 x 2.900 mm



9 SCHEDE TECNICHE BIOCELLE E PLATEE DI MATURAZIONE

Il sistema di insufflazione delle biocelle sarà costituito per ognuna delle 6 biocelle in progetto da:

Pettine di tubi soffiatori \varnothing 160 mm – sp. 5 mm con ugelli – 13 linee lung. 25 m circa

- Dima passaparete da annegare nella parete di fondo della biocella con tronchetti in PVC per consentire l'innesto, da un lato, dei tubi soffiatori e dell'altro dei raccordi di collegamento al collettore di mandata
- Collettore esterno di mandata in AISI304 con raccordi per ispezione linee posteriore.
- Collettore di terminale di raccolta percolati con TEE di ispezione con chiusino carrabile e tubo di scarico in pozzetto percolati con guardia idraulica
- Dime di fissaggio dei tubi soffiatori al pavimento
- Dime superiori (in comodato d'uso) per formazione canalino superiore

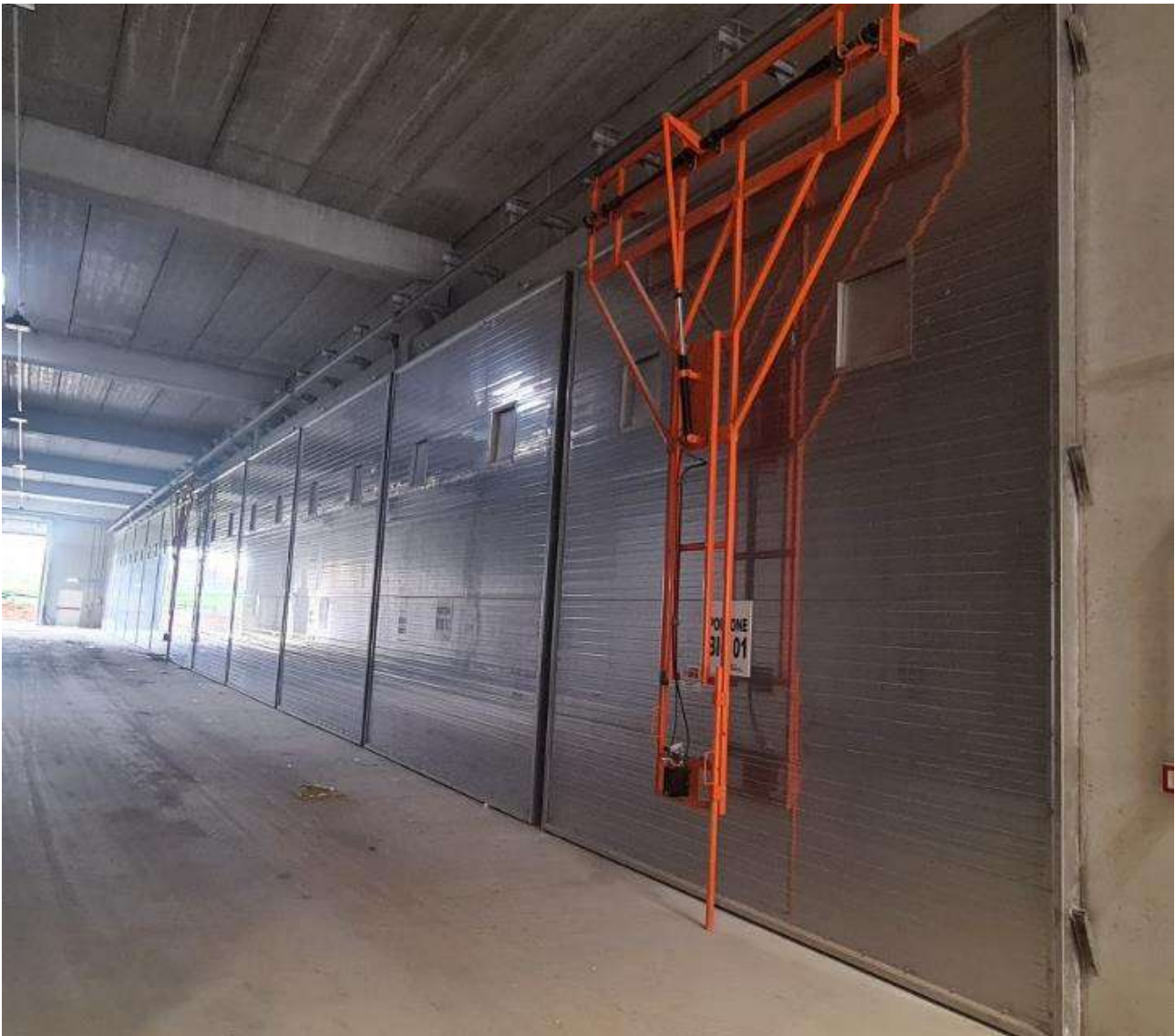


Ogni biocella sarà corredata da 6 ventilatori di insufflazione realizzati, per le parti a contatto col fluido in AISI304, in esecuzione speciale per aria umida, completi di motore elettrico 37 kW IE3.



9.1 CARATTERISTICHE PORTONI BIOCELLE

6 portoni di chiusura biocelle, realizzati con telaio in AISI304 e tamponamento con pannelli coibentati Sp.100 mm in AISI304, completi di vie di corsa in acciaio zincato a caldo e due carrelli di apertura con sistema manuale di sollevamento portoni e scorrimento laterale manuale a spinta.



9.2 SISTEMA DI CONTROLLO DEL PROCESSO IN BIOCELLA

Per il controllo del processo verrà installata, in ogni biocella, la seguente strumentazione:

- N. 1 sonda di temperatura per la biomassa della biocella
- N. 1 termo-igrometro in condotta - misura umidità/temperatura dell'aria aspirata dalla biocella
- N. 1 termo-igrometro in condotta - misura umidità/temperatura dell'aria insufflata nella biocella
- Misuratore della % di O₂ in condotta – nell'aria aspirata dalla biocella
- Pressostato differenziale per il controllo della perdita di carico della biomassa

9.1 PLATEA DI MATURAZIONE

La platea di maturazione prevista in progetto è costituita da un plenum di mandata in c.a., l'insufflazione attraverso la pavimentazione prevede:

- linee da circa 30 m di tubi soffiatori in PVC completi di ugelli
- diametro tubi soffiatori 160 mm
- spessore tubi 5 mm
- dime di fissaggio tubi soffiatori al sottofondo sagomate per posizionamento del tubo soffiatore a passo prestabilito con tasselli di fissaggio. Le dime saranno costruite in acciaio al carbonio grezzo sp. 2 mm e posizionate a interasse 1500 mm circa.
- serie di accessori per il montaggio dei tubi soffiatori, quali filo d'acciaio, rivetti, tasselli, etc.

la platea sarà equipaggiata con:

n. 4 elettroventilatori centrifughi di insufflazione, costruiti, per le parti a contatto col fluido, in acciaio AISI304, con le seguenti caratteristiche:

- dimensionamento per 15 mc/h x mc di biomssa
- potenza installata 45 kW
- tipo di comando diretto
- avviamento e regolazione con inverter

e completo di:

- motore elettrico – 22 kW – 400D/50 – 2 poli – 2900 rpm
- telaio di sostegno
- giunto antivibrante su bocca premente e aspirante, serie pesante.
- cabina di insonorizzazione in pannelli fonoassorbenti

9.2 PORTONI AD IMPACCHETTAMENTO RAPIDO

Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche dei portoni ad impacchettamento rapido che si intende installare:

caratteristiche:



- montante dx : oltre luce
- montante sx : oltre luce
- trasverso : oltre luce
- colore : grigio chiaro
- telaio : inox 304
- n°1 quadro elettrico
- n°1 coppia di fotocellule
- n°1 costa sensibile "sicurezza"
- n°1 lampeggiante
- predisposizione motore a dx
- due fascia di oblò trasparente
- barriera h1000
- sistema di apertura ½ telecomando

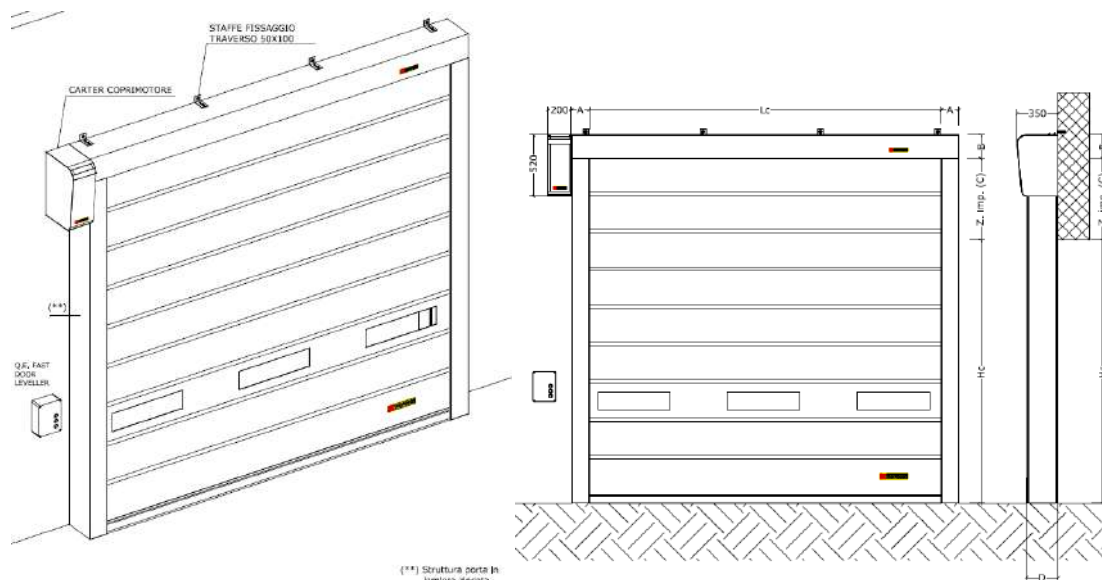


Figura 9– Particolari portoni ad impaccettamento rapido

La traversa superiore è realizzata in lamiera zincata, opportunamente sagomata, nelle dimensioni adeguate atte ad ospitare piastre di supporto e fissaggio corredate di cuscinetto, albero e motoriduttore.

Il rullo avvolgitore è composto da albero raccogli cinghia che garantisce una lineare raccolta in fase di sollevamento, supportato da cuscinetti opportunamente imbullonati sulle staffe della traversa.

I montanti laterali componibili a fissaggio nascosto, sono realizzati in lamiera zincata, sagomati per formare guide di scorrimento a "C" corredate di guarnizioni coestruse per la protezione antiusura del telo.

Il manto (tenuta: 85Kg/mq) è costruito in unico elemento, composto da robusto telo antistrappo tipo bi-spalmato in PVC con trattamento ignifugo classe II, dotato di particolari tasche elettrosaldate per contenere barre di rinforzo orizzontali dotate di particolari tappi antirumore, all'interno del manto è possibile inserire oblò in CRISTAL trasparente anti UV con spessore di 1 mm., profilo di base in alluminio dotato di guarnizione a doppio labbro, predisposta ad ospitare costa di sicurezza antischiacciamento. Il sollevamento del manto avviene con cinghie vettoriali collegate alla prima barra di rinforzo in basso con speciali attacchi regolabili.

Il motoriduttore ad uso intensivo (velocità apertura e chiusura: fino a 1/ms) di primarie aziende, è calettato direttamente sull'albero ed è composto da: motore elettrico di adeguata potenza in versione 380 Volt. con elettrofreno e speciale fincorsa, accoppiato a riduttore con vite senza fine a lubrificazione permanente, manovra di emergenza a manovella.

Il quadro di comando è a Norma CE con tecnologia elettronica programmabile, con sportello apribile è completo di interruttore generale blocca porta lucchettabile, pulsanti di salita-stop-discesa, possibilità di collegare tutti i tipi di comandi, sicurezze, semafori ed interblocchi, gestione di chiusura automatica, apertura parzializzata.

Dispositivi di sicurezza di serie:

- N° 1 Coppia fotocellule a raggio orientabile
- N° 1 Costa di sicurezza antischiacciamento.
- N° 1 Lampeggiatore a led.

COLORI STANDARD:

- SILVER (Argento) – ANTRAX (Antracite) – LIGHT GREY (Grigio chiaro).

CERTIFICAZIONI:

- conformi alla Norma di prodotto Chiusure Industriali e Commerciali UNI EN 13241-1

10 SCHEDE TECNICHE IMPIANTO DI UPGRADING

10.1 SCHEDE MACCHINA LINEA DI UPGRADING DEL BIOGAS

Nel seguito sono descritti:

- il sistema di pretrattamento del biogas a bassa pressione ,
- il sistema di prima compressione del biogas grezzo a media pressione
- il sistema di upgrading del biogas grezzo a media pressione,
- La sezione di seconda compressione del Biometano ad alta pressione
- la cabina ReMi.

10.1.1 PRETRATTAMENTO BIOGAS

Il pretrattamento consiste in un sistema di trattamento, filtrazione e deumidificazione del biogas grezzo per la rimozione della maggior parte della condensa e delle impurità contenute nel biogas in uscita dai gasometri..

La sezione di pretrattamento di Biogas grezzo a bassa pressione è costituita da

- No.1 Torre scrubber per la rimozione di H₂S
- No. 1 Soffiante multistadio
- No. 1 Sistema di essiccazione
- (Scambiatore + Scaricatore condensa + Unità raffreddamento)
- No. 1 Sistema di filtrazione (Filtro a Carboni Attivi)

Torre Scrubber di rimozione H₂S Desolfatore Biochimico "tipo"

La tecnologia è costituita essenzialmente da uno scrubber di lavaggio del biogas, una vasca di rigenerazione e da un sedimentatore statico. Dopo che il liquido di lavaggio ha effettuato il lavaggio del biogas, raggiunge la vasca, nella quale subisce una ossidazione per mezzo di aria insufflata tramite una soffiante. Dalla vasca di ossidazione il liquido viene pompato al sedimentatore perchè possa decantare, dove si deposita lo zolfo elementare, a questo punto la soluzione di lavaggio viene corretta con i reagenti chimici e per mezzo della pompa di ricircolo viene rimandata alla colonna per ripetere il ciclo. Il biogas prima di uscire dallo scrubber attraversa un demister per la separazione delle micro gocce trascinate durante il suo percorso.



Scrubber di lavaggio del biogas costruito in Polipropilene completo di separatore di gocce, ugelli di lavaggio ad alta efficienza. Vasca di ossidazione costruita in polipropilene con telaio in acciaio inox AISI 304 nella quale sono inseriti i diffusori d'aria, deflettori, la soffiante, pompa di ricircolo, pompe dosatrici, porta sonda, controlli di livello, valvola di reintegro acqua.

Dati generali fluido		
Natura		Biogas
Portata biogas in ingresso	Nm ³ /h	650
Temperatura in ingresso	°C	35
Pressione di lavoro	mbar	-35 ÷ +50
Perdite di carico	mbar	< 6
Inquinante		H ₂ S
Concentrazione ingresso	ppm	<500
Concentrazione uscita	ppm	<100
Dati ambientali		
Installazione	interna / esterna	esterna
Platea in c.a.		a cura del committente
Gamma di temperatura ambientale	°C	0+40
Atmosfera esplosiva	ATEX class ...	zona sicura
Dettaglio desolfatore		
Marca		Airdep
Modello		DBC
Scrubber	N°	1
Vasca di ossidazione	N°	1
Sedimentatore	N°	1
Ingombro totale in pianta	mt	3 x 7
pH lavoro	pH	8,5÷8,8
Apparecchiature elettriche		
Pompa di ricircolo scrubber	N°	1
Soffiante	N°	1
Pompa Dosatrice NaOH	N°	1
Pompa dosatrice AD21	N°	1
Trasmittitore di pressione (livello vasca)	N°	1
Elettrovalvola acqua	N°	1
Valvola pneumatica	N°	1
Alimentazione elettrica		
Potenza installata	kW	9
Tensione di alimentazione		400/3/50+N+T
Consumo stimato reagenti		
Consumo AD21	Kg/h	0,20
Consumo NaOH	Kg/h	0,10

DESCRIZIONE:

- TORRE DI ABBATTIMENTO costruita in POLIPROPILENE completa di passi d'uomo, n.1 troppo pieno, n.1 tronchetto scarico di fondo e un tubo di collegamento alla vasca di ossidazione. La torre ha il fondo piatto e deve poggiare su superficie orizzontale, piana e liscia;
- RAMPE DI LAVAGGIO TORRE, in PVC o PP completa di ugelli ad alta efficienza al fine di far entrare in



- contatto il gas con la soluzione di lavaggio e rimuovere l'H₂S presente nel biogas o aria;
- DEMISTER AD ALTA EFFICIENZA in materiale plastico, del tipo strutturato alveolare per separare le gocce del liquido di lavaggio trascinati dal moto del biogas;
 - POMPE centrifughe orizzontali per portare il liquido dalla vasca di ossidazione al sedimentatore e dal sedimentatore allo scrubber. Le pompe sono azionate da un motore elettrico in presa diretta e la loro particolare forma costruttiva a girante aperta consente il pompaggio dei fluidi "sporchi";
 - DISPOSITIVI PER IL DOSAGGIO DEI REAGENTI con regolazione della portata tramite frequenza, per dosaggio PROPORZIONALE impulsivo, Con misuratore di pH, con guarnizioni in VITON doppia valvola di non ritorno con sfera in ceramica, completa di n.1 sonda pH. Il dispositivo permette il dosaggio in automatico delle soluzioni nella vasca tramite lettura continua, mantenendone un valore prestabilito di reagente;
 - VASCA DI OSSIDAZIONE realizzato con pannelli sandwich in polipropilene con struttura interna nervata autoportante. I pannelli sono riciclabili al 100% e privi di sostanze tossiche e conformi alla direttiva europea 2002/95/EC. I pannelli possono essere puliti rapidamente e con facilità usando acqua ad alta pressione e presentano elevati valori isolanti grazie alla bassa conduzione termica della plastica e all'aria racchiusa ermeticamente nelle celle all'interno del pannello stesso. I pannelli sandwich in polipropilene sono inseriti nella classificazione antincendio ai sensi della norma EN ISO 11925-2. La vasca sarà completa di n.1 troppo pieno, n.1 scarico di fondo e di collegamenti all'elettropompe di ricircolo con un fondo piatto il quale dovrà poggiare su superficie orizzontale, piana e liscia;
 - RETE DI DIFFUSORI ad alta efficienza per una più efficace ossidazione del liquido. I diffusori hanno una membrana in gomma con microfori che agiscono come una valvola, dilatandosi per far uscire l'aria e richiudendosi impedendo a l'acqua di entrare, una volta interrotto il flusso.
 - SOFFIANTE a canali laterali per l'insufflazione dell'aria nei diffusori all'interno della vasca di ossidazione. La soffiante è realizzata in alluminio pressofuso garantisce la massima robustezza e maneggevolezza. Non occorre lubrificazione in quanto non c'è contatto tra le parti statiche e rotanti.
 - TUBAZIONI di collegamento costruite in PVC complete di valvole di intercettazione per il collegamento di tutte le vasche e pompe di ricircolo installate nell'impianto al fine di dare un lavoro a regola d'arte.



- DISPOSITIVO PER IL REINTEGRO AUTOMATICO DELL'ACQUA, composto da n.1 sensori di livello a Pressione con membrana in TITANIO ed una elettrovalvola collegata alla rete idrica di stabilimento (con alimentazione di acqua di rete idrica alla pressione minima di 2,5 bar).
- QUADRO ELETTRICO DI POTENZA, CONTROLLO E COMANDO, costruito a norma CEI con grado di protezione IP55 e carpenteria in vetroresina. Il quadro permette il controllo di tutte le utenze sopra descritte tramite PLC e di regolare il dosaggio dei reagenti per l'abbattimento dell'inquinante.

Sistema di Essiccazione e Filtrazione

Il biogas, depurato da composti sulfurei, ammoniacca e con parte dei COV rimossi, ancora saturo di acqua entra ora nel **sistema di essiccazione e filtrazione**, dove un separatore permette di eliminare la frazione liquida del biogas.

L'intero sistema viene posizionata su skid posizionati esternamente, come riportato in figura.

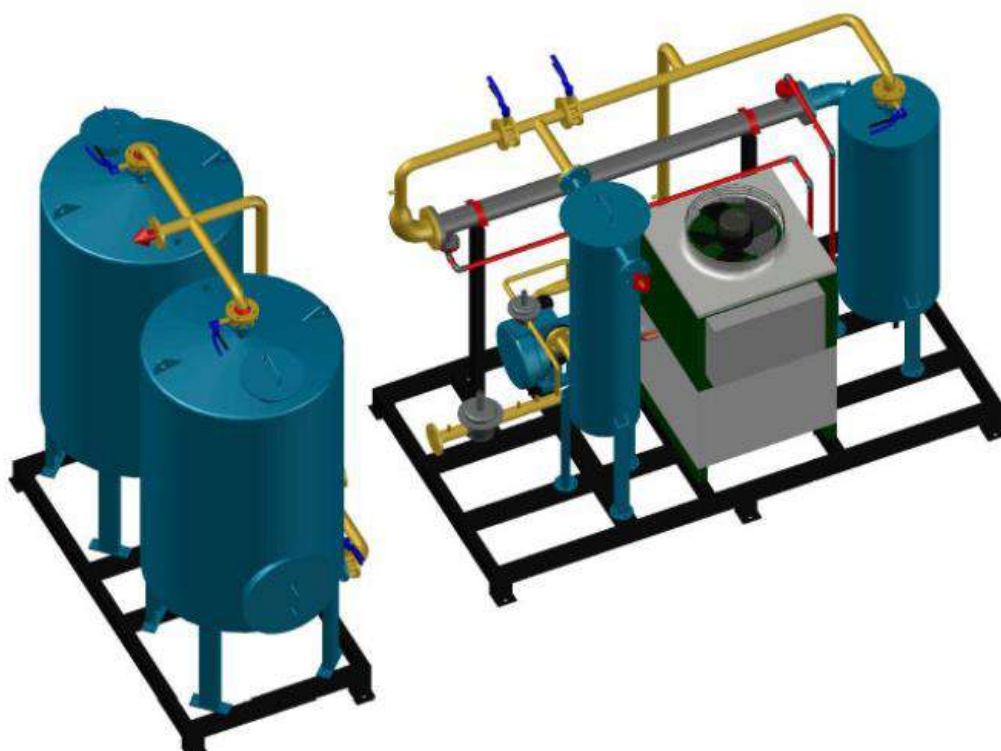


Figura 10 – modello del sistema di Essiccazione e Filtrazione tipo

Principale Item dello skid di essiccazione è uno scambiatore di calore a fascio tubiero per raffreddamento biogas a piastre fisse e tubi elettrouniti in AISI 304 con mantello in acciaio al carbonio, della lunghezza stimata in circa 3 metri (diametro mantello = circa 350 mm).

Il biogas scorre all'interno dei tubi, mentre il refrigerante (acqua glicolata al 20%) si muove nel fasciame; Il refrigerante s'interfaccia con il sistema di refrigerazione previsto, che utilizza un assorbitore acqua.

Qui un separatore fisico permette di eliminare la frazione liquida del biogas essiccandolo al fine di preservare le membrane e i successivi sistemi di filtrazione. L'umidità presente viene rimossa raffreddando il flusso di biogas in modo da ottenere condensa che può essere facilmente separata, raccolta e scaricata tramite una linea comune di collettamento acque per tutto il sistema di pretrattamento che confluirà in un pozzetto a tenuta di raccolta comune il cui contenuto sarà smaltito con autobotti autorizzate per la raccolta di liquidi da inviare in impianti di trattamento acque reflue.

Tale processo, oltre a ridurre la saturazione del biogas, consente di decrementare ulteriormente circa il 20% dei COV, che per loro natura sono altamente solubili.

Il sistema utilizza un refrigeratore d'acqua ed uno scambiatore di calore acqua/biogas.

I due componenti sono collegati mediante un circuito di ricircolo ad acqua glicolata.

A valle del sistema è prevista una ulteriore soffiante centrifuga multistadio, dimensionata per gestire tutto il ciclo di trattamento fin qui descritto e per mandare il biogas all'ultimo stadio di pretrattamento rappresentato dai filtri a carboni attivi e successivamente al compressore di media pressione ad una pressione di circa 200 mbar.



Figura 11 - Installazione tipica del sistema di Essiccazione e Filtrazione

Soffiante centrifuga

La soffiante è installata sul primo skid di pretrattamento a valle del chiller per essiccazione.

Nello specifico, si tratta di una macchina con trasmissione cinghia e pulegge e rubinetto controllo-scarico condensa con le seguenti caratteristiche tecniche:

- motore elettrico Atex II3G Ex ec IIC T3 Gc - IE3 con voltaggio: 400V / 3fase - Hz 50 - con P.T.C.
- adatta per esecuzione gas ATEX 3G (Zona 2; marcatura: II3G Exh IIB T3 Gc)
- verniciatura RAL 5010 dati di progetto:

Portata Biogas	T in	P in	P out	ΔP	Potenza elettrica	Potenza assorbita	$\Delta T \pm 5^{\circ}C$
[Nm ³ /h]	[°C]	[mbar]	[mbar]	[mbar]	[kW]	[kW]	[°C]
650	3	-30	220	250	15	9,5	33

Carboni attivi

Di seguito si riportano le caratteristiche tipiche dei carboni attivi per la rimozione dell' H₂S presente nel biogas e più in generale per la rimozione / riduzione di SO₂ , mercaptani e gas acidi da effluenti gassosi.

Granulometria (diametro, mm)	3	ASTM D 2862
Densità apparente (kg/m ³)	650 +/- 20%	ASTM D 2854
Umidità all'imballaggio (%)	< 15	ASTM D 2867
Contenuto in ceneri (%)	< 15	ASTM D 2866
Durezza (%)	> 95	ASTM D 3802
Superficie specifica (m ² /g)	> 1050	Metodo B.E.T.
CTC (%)	> 65	ASTM D 3467
Indice di Iodio (mg/g)	> 1050	AWWA B 604-74
Assorbimento H ₂ S (g/cm ³ di carbone)	> 0,20	ASTM D 6646-03

10.1.2 SEZIONE DI UPGRADING DI BIOGAS GREZZO

Per l'Upgrading del Biogas grezzo in biometano è stata prevista la separazione fisica a membrane selettive. Le membrane sono composte da un fascio di migliaia di fibre chiuse all'interno di un opportuno contenitore (vessel) che le protegge e convoglia i flussi dei gas nelle corrette direzioni.



Figura 12 - Spaccato di una membrana

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

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

A tal proposito si specifica che l'Upgrading installato a membrane è in grado di garantire un **recupero del metano presente nel biogas in ingresso fino al 99,5% (methane recovery)**.

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

Lo standard proposto in questo caso è a No.3 Stadi di membrane per efficientare al massimo il recupero di metano.

I tre stadi saranno composti da un numero diverso di membrane e da due tipologie diverse di queste, una per il primo stadio e terzo stadio e un'altra per il secondo stadio al fine di migliorare l'efficienza.



Al fine di ottimizzarne il processo, si è previsto di alimentare le membrane ad una pressione di 14/15 barg risultandone una pressione di uscita finale del biometano di 13/14 barg.

La portata del compressore sarà regolata tramite inverter e by-pass di conseguenza.

L'installazione delle apparecchiature è prevista in **container** insonorizzato, all'interno del quale saranno ricavate due sale, una per l'impianto di depurazione e una per i quadri elettrici, divise da una parete a tenuta di gas.



Figura 13 - Installazione Tipica in Container da 40'

La sala di depurazione è considerata area di classe 2 ai sensi della normativa AT.EX e ospiterà il compressore di media pressione, le membrane e la strumentazione, mentre la sala quadri è area sicura e ospiterà i quadri elettrici.

A fianco del container saranno installati i sistemi di raffreddamento.

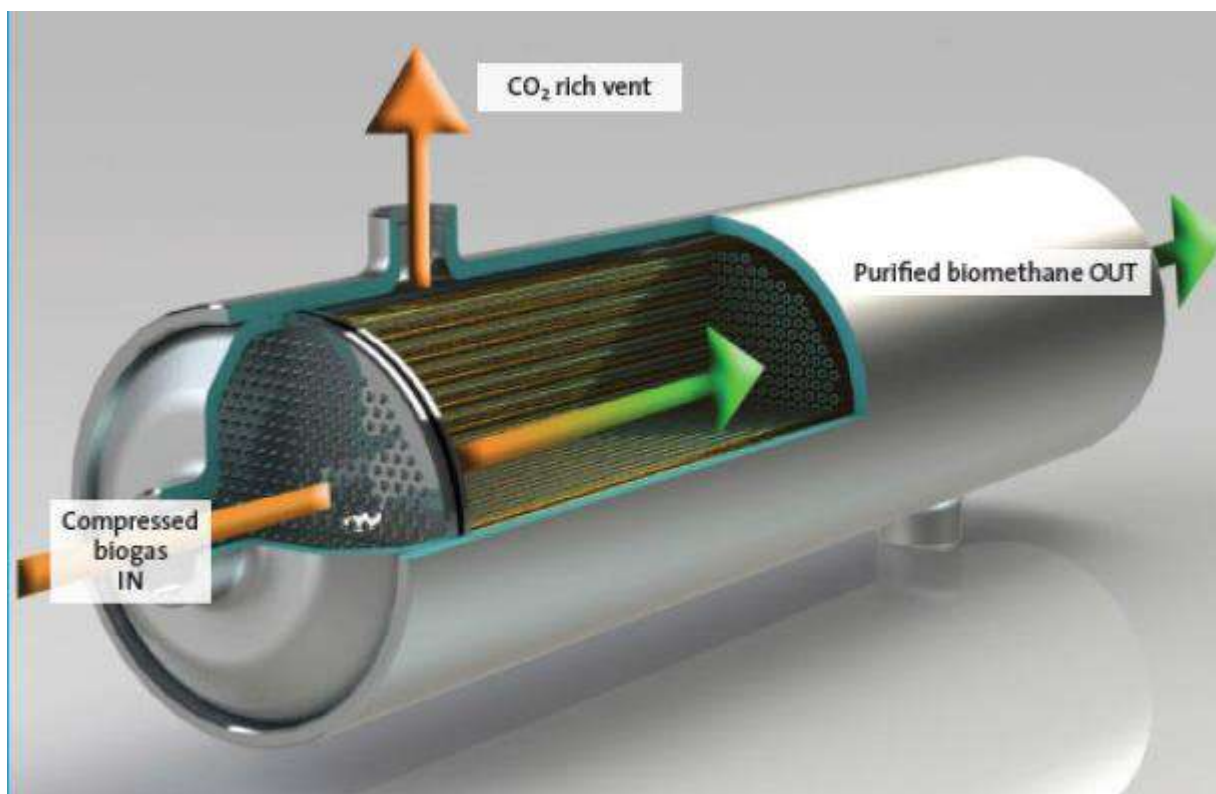


Figura 14 - Esempificazione dei flussi all'interno del cilindro

Il biometano in uscita dall'impianto di Upgrading è garantito conforme alle stringenti specifiche tecniche imposte dal trasportatore di rete Gas Naturale SNAM, secondo il codice di rete UNI TS 11567 (2019).

Parametro	Unità di Misura	Valore	Natura parametro
Potere Calorifico Superiore	MJ / Sm ³	34,95 - 45,28	Fisica
Indice di Wobbe	MJ / Sm ³	47,31 - 15,23	Fisica
Densità relativa		0,555 - 0,7	Fisica
O ₂ (Ossigeno)	% mol	≤ 0,6	Chimica
CO ₂ (Anidride Carbonica)	% mol	≤ 2,5	Chimica
H ₂ S (Acido Solfidrico)	mg/ Sm ³	≤ 5	Chimica
SI (Silicio)	mg/ Sm ³	0,3 - 1	Chimica
CO (Monossido di Carbonio)	% mol	≤ 0,1	Chimica
NH ₃ (Ammoniaca)	mg/ Sm ³	≤ 10	Chimica
Ammine	mg/ Sm ³	≤ 10	Chimica
H ₂ (Idrogeno)	% Vol	≤ 1	Chimica
F (Fluoro)	mg/ Sm ³	< 3	Chimica
CL (Cloro)	mg/ Sm ³	< 1	Chimica
Zolfo (H ₂ S & COS)	mg/ Sm ³	≤ 5	Chimica
Zolfo (Mercaptani)	mg/ Sm ³	≤ 5	Chimica
Zolfo TOTALE	mg/ Sm ³	≤ 20	Chimica

La porzione di Off-Gas residuo permeato dalle membrane è composta prevalentemente da CO₂ (98,5%) con un tenore di Metano compreso tra 1 - 0,5% e in esercizio viene riemesso in atmosfera.

Si tratta in effetti di un bilancio nullo di emissione di CO₂ in atmosfera in quanto la stessa Anidride Carbonica era già presente nella matrice organica in ingresso e pertanto questa tipologia di impianti vengono definiti Carbon Neutral.

Nel caso in cui si verificasse invece la rilevazione, dal sistema di analisi, di biometano non a specifica, allora lo stesso sarà ricircolato dalla cabina REMI direttamente a monte della Digestione Anaerobica, previa miscelazione al 50% con la CO₂ prelevata sempre in uscita dall'Upgrading tramite una valvola a tre vie che devia il flusso del Off-Gas in modo tale da non immetterlo più in atmosfera, ma miscelarlo con il biometano non a specifica di ritorno dalla REMI, per rimandarlo a monte con caratteristiche analoghe al biogas prodotto dalla digestione anaerobica.

10.1.3 COMPRESSORE (COM-001)

Sezione di prima compressione del Biogas grezzo

Il biogas in uscita dalla Sezione di pretrattamento depurato da composti sulfurei e acqua entra nella Sezione di prima compressione a media pressione.

Il sistema è costituito da un compressore rotativo a vite ad iniezione d'olio, direttamente accoppiato ad un motore elettrico. Il sistema comprende inoltre un inverter che permette di variare la velocità del motore elettrico al variare delle necessità operative.

Il sistema è totalmente raffreddato ad aria ed è progettato e costruito per un funzionamento continuo 24 ore su 24.

Il biogas viene aspirato nella valvola di aspirazione del compressore attraverso il filtro del gas. Durante il ciclo di compressione, nell'estremità finale, il biogas viene miscelato con l'olio.

La miscela biogas/olio va poi nel serbatoio del separatore gas/olio dove, in primo luogo per azione centrifuga e in secondo luogo per filtrazione con la cartuccia del separatore d'olio, l'olio viene rimosso e raccolto in un contenitore predisposto per il ricircolo dello stesso in testa al compressore. Non vi sono quindi scarichi di olio, ma solo rabbocchi periodici.

Il biogas compresso passa poi attraverso la valvola di minima pressione/di non ritorno attraverso un after cooler e va alla tubazione di scarico.

Un pannello di controllo elettronico integrato per le operazioni di controllo e regolazione assicura un flusso costante del biogas compresso per soddisfare la domanda variabile con una minima variazione di pressione.



Se ad esempio la Cabina di Misura segnala una diminuzione di qualità del biometano immesso in rete, il compressore secondario, di alta pressione, ridurrà la velocità permettendo al compressore di media pressione di aumentare la sua pressione di mandata alle membrane al fine di aumentare la qualità di biometano prodotto.

COMPRESSION DEHUMIDIFICATION AND FILTRATION PROCESS SYSTEM

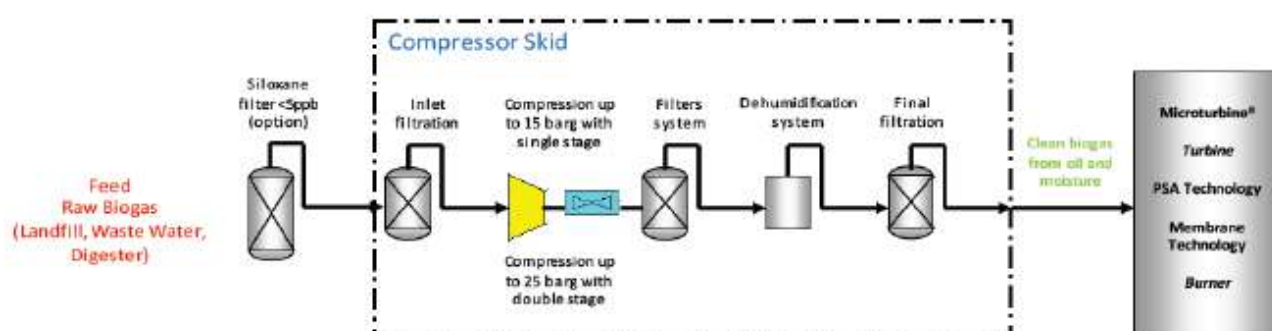


Figura 15 - Schema Sezione di compressione

Il compressore sarà inserito nel container principale e si compone di:

- Compressore a vite lubrificato
- Sistema di raffreddamento gas con separatore di condensa
- Sistema di filtrazione e recupero olio
- Sistema di lubrificazione
- Sistema di recupero termico
- Sistema di raffreddamento gas e olio
- Separatore olio / gas & gas / acqua
- Motore elettrico ad alta efficienza ATEX 2 Poli IP55
- Regolazione capacità con inverter
- Valvole, strumenti e accessori di sicurezza montati e cablati a bordo macchina
- Prima carica di olio
- Quadro di controllo locale e strumentazione di controllo



- PLC ed inverter
- Trasduttore di pressione e temperatura ATEX

Come accennato questa stazione di compressione viene installata nel container principale



Figura 16 - *Tipico sistema di gruppo compressione biogas grandi portate a 16,5 bar*

Il sistema di prima compressione, controllato da inverter, si completa con tutti gli accessori tipici quali:

- all'aspirazione: filtro gas con separatore d'acqua e scarico condensa automatico
- a scarico: dopo il radiatore con separatore d'acqua e scarico condensa automatico, filtro di rimozione olio, filtro rimozione polveri



Reference conditions and operative limits	M.U.	Value
Inlet gas pressure	mbar(g)	150
Discharge pressure	bar(g)	14.0-16.0
Suction gas temperature	°C	+25
Type of gas and composition	-	Biogas (58%CH ₄ ; 0,4%N ₂ ; 0,4%O ₂ ; 40%CO ₂ ; UR=60%; H ₂ S=5 ppm; no zolfo)
Min/Max ambient temperature (OF version)	°C	+3/+40
Inlet gas dew point	°C	Approx. 16
Oxygen (if different please contact Adicomp)	%	0.4
Siloxanes (sio) (if different please contact Adicomp)	mg/m ³	NA
Hydrogen sulphide (H ₂ S) (for higher content please contact Adicomp)	ppm	0-200
Sulphur (S)	ppm	0
Package Installation Area Classification	ATEX Zone	2
Installation Ambient	site type	Indoor
Performances -referred to the operating pressure	M.U.	Value
Operating pressure	bar(g)	14.0
Flow rate	Nm ³ /h	0<600<1160
Discharge gas temperature	°C	Approx. 45
Oil/hydrocarbons residual content in compressed gas (standard)	mg/Nm ³	-
Oil/hydrocarbons residual content in compressed gas (optional CM)	mg/Nm ³	-
Oil/hydrocarbons residual content in compressed gas (optional OW-GH-CF)	mg/Nm ³	0.01
OW: gas/water and oil/water heat exchangers		Yes
GOH gas/gas heat exchanger at discharge		Yes
GH gas/gas heat exchanger at discharge		Yes
Screw block type -	Model	NG22
Screw block gear ratio	-	46/44
Screw Block Driver Speed	rpm	3046
Mechanical Seal	-	Yes
Inlet pressure reducer	-	No
Oil pump	-	No
Lp(A)(@1m) (OF version - standard) (2)	dB(A) (±3)	93
Lp(A)(@1m) (WS version - optional) (2)	dB(A) (±3)	-
Power supply (3)	V/Hz/Ph	400/50/3
Electric cabinet (supplied loose) - standard	Installation in safe area	Indoor
Electric cabinet (supplied loose) - optional	Installation in safe area	-
SCCR – Short Circuit Current Rating - standard	KA	TBD
Inverter VSD	-	Yes
Controller	PLC	Yes
Comunication protocol Kit MODBUS	-	Optional
Comunication protocol Kit PROFIBUS	-	Optional
Comunication protocol Kit PROFINET	-	Yes
Depressurization	M.U.	Value



A seguito della compressione intermedia sopradescritta, il biogas così pretrattato e precompressso è pronto per essere introdotto nella sezione di purificazione del biogas tramite la tecnologia a membrane.

Sezione di seconda compressione del Biometano (alta pressione)

Il biometano in uscita dalla sezione di Upgrading come detto soddisfa tutti gli stringenti requisiti del trasportatore di rete SNAM per quanto concerne la composizione chimico/fisica, ed è dunque pronto per essere immesso in rete previa compressione ed analisi qualitativa e volumetrica finale.

Con una pressione di aspirazione variabile tra 12 e 16 barg relativi e una mandata a 24 barg, si è prevista l'adozione di un compressore a modello monostadio equipaggiato con un motore da 22 kW.

Grazie ad un elevato grado di flessibilità, il compressore è in grado di trattare una portata superiore all'aumentare della pressione in aspirazione, permettendo la possibilità di regolare la portata dell'intero sistema a seconda della produzione.



Figura 17 - Rappresentativo di un compressore ad alta pressione per immissione in rete di biometano

Si è prevista l'adozione di un controllo proporzionale in grado di variare da 0 a 100% la portata e l'adozione di un piccolo buffer in aspirazione.

La velocità del compressore verrà regolata in modo idraulico per mantenerne costante la pressione assorbendo la potenza necessaria in ogni momento. La portata massima garantita dalla macchina corrisponde a 465 Sm³/h. Il compressore è completamente automatico e idoneo a partire e ad arrestarsi in qualunque condizione di carico restando sotto pressione senza necessità di essere sfiatato ogni volta.

Portata Biometano in ingresso da progetto	375 Sm³/h a 13 barg pressione d'ingresso
Pressione di aspirazione design	12 to 16 barg
Pressione in uscita	24 barg
Potenza Nominale installata compressore	22 kW
Potenza Media consumata dal compressore	21.7 kW
Rapporto di potenza dell'unità	≈ 0,06 kW/Sm ³

Per l'alimentazione di potenza del compressore e per realizzare la logica di funzionamento automatico, sarà installato un quadro elettrico.

I quadri elettrici saranno equipaggiati con PLC e HMI per il controllo e la visualizzazione del processo e dello stato del compressore.

Per garantire il raffreddamento dei compressori, del gas inter-stadio e in mandata è stato previsto un sistema di ricircolo di glicole a circuito chiuso comprendente un radiatore e un gruppo di ricircolo.

Tutte le tubazioni del gas a bordo macchina saranno in acciaio inox. In aspirazione e in mandata di ogni compressore si prevede inoltre l'installazione di valvole attuate pneumaticamente normalmente chiuse.

Per alloggiare i compressori e il quadro elettrico, è prevista l'installazione di un cabinato in cemento armato prefabbricato di tipo "Etabox" realizzato con caratteristiche costruttive di primo grado.



Figura 18 - Rappresentativo di un compressore alloggiato in cabinato in cemento armato

10.1.4 SEZIONE DI ANALISI E MISURA BIOMETANO - CABINA REMI

Il biometano, in linea con i criteri richiesti da SNAM e compresso alla pressione di immissione sarà quindi sottoposto all'ultimo step di Analisi e Misura Fiscale.

È prevista l'installazione di una Cabina REMI di misura quantità/qualità fiscale biometano per immissione in rete di trasporto in accordo con il Codice di Rete e/o D. M. applicabili *UNI TR 11537/2019*, certificato di insieme in riferimento alla *Direttiva 2014/68/CE "PED"*.

L'impianto proposto è del tipo interrompibile con connessione ed immissione del biometano prodotto nella rete di trasporto SNAM Rete Gas ad una pressione MOP prevista nel punto di immissione (pressione CPI).

Al fine di garantire la funzionalità dell'impianto si è prevista l'installazione di una misura di riserva convertitore e contatore meccanico.

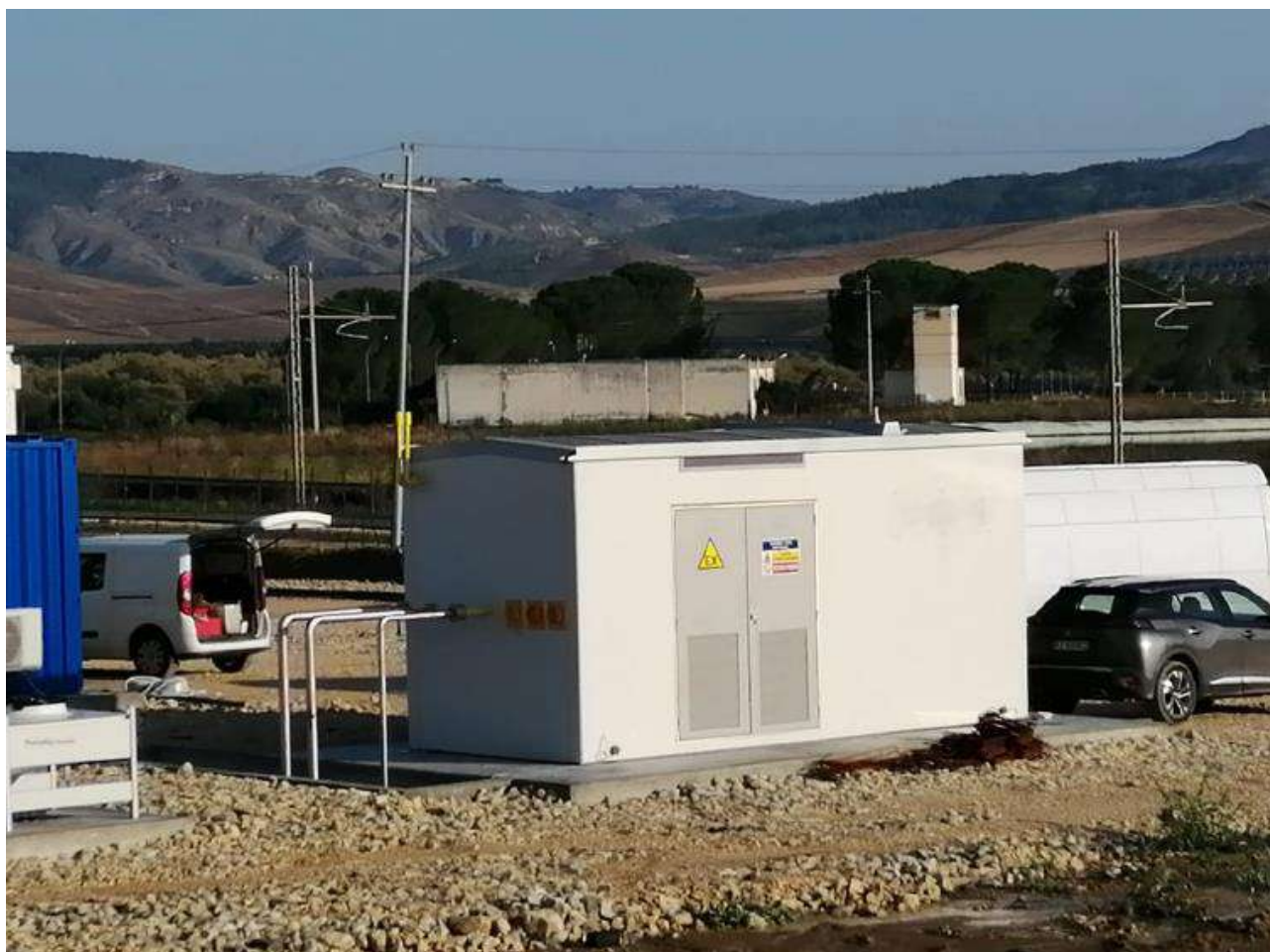


Figura 19 - Cabina REMI alloggiata in cabinato in Cemento Armato Vibrato

Il sistema di analisi qualità previsto è di alta affidabilità, più autonomo, e richiede interventi di manutenzione inferiori rispetto ad un sistema più complesso con Gas Cromatografo.

L'unità di Analisi e Misura Fiscale del Biometano prodotto sarà essenzialmente composta dai seguenti elementi principali:

- No.1 Contatore volumetrico a rotoidi
- No.1 Convertitore di Volumi
- No.1 Valvola di Sicurezza
- No.1 Sonda di prelievo campione
- No.1 Sistema di qualità Biometano
- No.1 Prelievo Campione linea 24 bar
- No.1 Pannelli Analizzatori in acciaio



- No.1 Analizzatore Qualità-Gas
- No.1 Analizzatore Contenuto O2
- No.1 Trasmissione Punto di rugiada
- Raccorderia e Tubing
- Set di 5 bombole con Miscele di Taratura
- No.1 Analizzatore
- No.1 Sistema Monitoraggio e Archivio dati
- No.1 Prefabbricato, Impianto elettrico e illuminazione
- Assemblaggi, Montaggi e Collaudo
- No.1 Skid e sistemi di supporto

L'immissione nella Rete Snam del biometano prodotto, come previsto dal DM 2/03/2018 art. 2, sarà operata dalla sezione di impianto deputata alla connessione alla rete, come previsto dalla delibera dell'AEEGSI, dalle norme UNITS 11537-2019 e dalle Procedure applicative per l'incentivazione del biometano immesso nella rete del gas naturale del GSE.

In particolare, per la norma UNITS 11537-2019 gli impianti di connessione alla rete assolvono alla ricezione, misura e iniezione in rete dei volumi di biometano, tali impianti si compongono in:

- Controllo qualità biometano;
- Misura dei volumi e delle portate di biometano consegnate (con finalità fiscale);
- Riduzione e regolazione della pressione per l'immissione in rete;
- Immissione in rete.

La determinazione dei parametri di controllo della qualità del gas di cui alla tabella SNAM sopra riportata, viene effettuata in accordo a quanto previsto dalla deliberazione n.185/05 e sue successive modificazioni, secondo le seguenti modalità:

1. determinazione in continuo mediante installazione fissa di gascromatografi a funzionamento automatico e di specifici apparati di misura;
2. determinazione in discontinuo mediante analisi di un campione di gas prelevato in campo (campionamento istantaneo) effettuata in laboratori accreditati SINAL o SIT o tramite rilevazione in campo.

La determinazione dei parametri di qualità del gas di cui ai punti da 2. a 4. del paragrafo 2.2 (Densità relativa, Indice di Wobbe e CO₂) viene effettuata, nel rispetto della norma ISO 6976, sulla base della composizione chimica del gas naturale rilevata.

In particolare, i parametri di qualità del gas di cui ai punti da 2. a 4. del paragrafo 2.2 vengono determinati puntualmente in ciascun Punto di Consegna della rete di metanodotti del Trasportatore.

La determinazione dei parametri di qualità del gas di cui ai punti da 5. a 10. del paragrafo 2.2 viene effettuata ai soli Punti di Consegna della rete di metanodotti del Trasportatore secondo le modalità di seguito riportate:

- La determinazione dell'ossigeno viene effettuata in discontinuo con frequenza trimestrale mediante analisi di laboratorio di un campione di gas prelevato in campo.
- La determinazione dei composti solforati viene effettuata in discontinuo con frequenza mensile mediante analisi di laboratorio di un campione di gas prelevato in campo.
- La determinazione dei Punti di Rugiada acqua viene effettuata in continuo mediante specifici apparati di misura.
- La determinazione dei Punti di Rugiada idrocarburi, viene effettuata in discontinuo con frequenza mensile tramite rilevazione in campo.

Per i parametri di qualità, non misurati in continuo, nel caso si rilevi un superamento dei limiti di specifica, le determinazioni verranno effettuate con frequenza quindicinale, a partire dal mese successivo a quello di superamento; nel caso in cui tali parametri rientrino nella norma per almeno due rilevazioni consecutive, verrà ripristinata la frequenza ordinaria.

10.1.5 GASCROMATOGRAFO MOD. ENCAL 3000 BIOGAS

Gascromatografo, per analisi della qualità del gas in linea, con assetto cromatografico specifico per biometano (upgrade biogas) mod. EnCal 3000 Biogas, per diretta installazione in area pericolosa, con:

n. 1 stream di misura ed un ingresso per calibrazione, per il riconoscimento dei componenti (con ciclo di analisi < di 3 minuti):

- N₂: 0÷15%
- Metano: 60÷100%
- O₂: 0÷3%
- CO₂: 0÷5%



- C2: 0÷12%
- C3: 0÷6%
- C4÷C6+: 0÷3% * (nel biometano non dovrebbero essere presenti HC oltre C4)
- H₂S: 2 ppm ÷ 1%
- COS: 2 ppm ÷ 1% (e altri considerati come zolfi totali)

Da cui sono poi calcolati (secondo ISO 6976 o GPA2172, selezionabili):

- Potere calorifico superiore [PCS]
- Potere calorifico inferiore [PCI]
- Indice Wobbe [WI]
- Densità relativa [d]
- Hardware con 2 moduli analitici in parallelo con colonne cromatografiche in tecnologia narrow-bore capillary, sensore a termoconducibilità Micro TCD . tecnologia MEMS
- metodo d 'analisi: ISO 6974, parte 4 per gas naturale (altri impostabili)
- ripetibilità delle misure: in accordo a ISO 6976 par. 9.1.1: <0,03%, per ciascun dato calcolato; incertezza migliore di 0,2%
- con le funzioni di normalizzazione delle concentrazioni e di diagnostica in linea
- operazioni stand alone complete per analisi e calcolo + generazione reports (standard API Report 21.1)
- per installazione in area con temperatura ambiente da – 10 a + 55 °C, umidità ambiente non condensante
- carrier gas: elio con titolo N5.0, utilizzato anche come gas di attuazione, consumo di circa 8 ml/min, pressione in ingresso 5,5 ± 0,5 bar
- ingresso campione: pressione 0,2 ÷ 2 bar
- ingresso gas campione: pressione 0,2 ÷ 2 bar
- alimentazione elettrica 24 Vdc (nominale 18 W / max. 50 W con temperatura ambiente 0°C)
- interfaccia: due port seriali RS 232 / 485 con prot. Modbus (ASCII o RTU)
- altri dati e caratteristiche come da bollettino Completo di documentazione, rapporti di test in accordo alle specifiche



11 SCHEDE TECNICHE COGENERATORE

Il cogeneratore previsto a servizio dell'impianto presenterà le seguenti caratteristiche tecniche:

Marca - Model	MAN E0836 LE302
Alimentazione - Fuel	Biogas
Potenza elettrica - Electrical power	100 kW
Potenza termica - Thermal power	138 kW
Potenza entrante - Incoming power	268 kW
Rendimento elettrico - Electrical efficiency 1	37,3%
Rendimento termico - Thermal efficiency 2	51,5%
Rendimento totale - Total efficiency	88,8%
Ciclo - Engine cycle	Otto
Tipo - Type	Turbo Intercooler
Numero e disposizione cilindri - Cylinders number and disposition	6L
Alesaggio x corsa - Bore x stroke	108 X 125 mm
Numero di giri - Engine rotation speed	1500 rpm
Cilindrata - Displacement	6,87 lt
Rapporto di compressione - Compression ratio	11:1
Caratteristiche modulo termico - Thermal module data	
Scambiatore acqua-acqua - Water-water heat exchanger	
Potenzialità nominale - Nominal power	83 kW
Tipo - Type	A piastre
Materiale - Material	INOX AISI 316
Scambiatore acqua-fumi - Gas-water heat exchanger	
Potenzialità nominale - Nominal power	55 kW
Tipo - Type	A fascio tubiero
Materiale fascio tubiero - Tubes material	INOX AISI 316



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: H4518000220002 - CIG: 91102174E5

Massima temperatura acqua - Max water temperature	90°C
Dati alternatore - Alternator data	
Tipo alternatore - Alternator type	Sincrono
Potenza nominale - Nominal power	>167 kVA
Numero di poli - Number of poles	4
Rendimento - Efficiency 3	95,0%
Tensione/Frequenza - Voltage/Frequency	400V/50Hz

12 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 poliettrrolita 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.

13 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.

13.1 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 consisteranno 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
- scarico nel canale naturale delle acque in surplus rispetto a quelle contenute nella suddetta vasca, nel rispetto dei valori limite di emissione previsti dalla Tab. 3, di cui all'allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 152/2006 e smi per scarico in corso d'acqua superficiale.

Per la determinazione delle portate sono stati valutati i dati desunti dalla stazione metereologica 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.

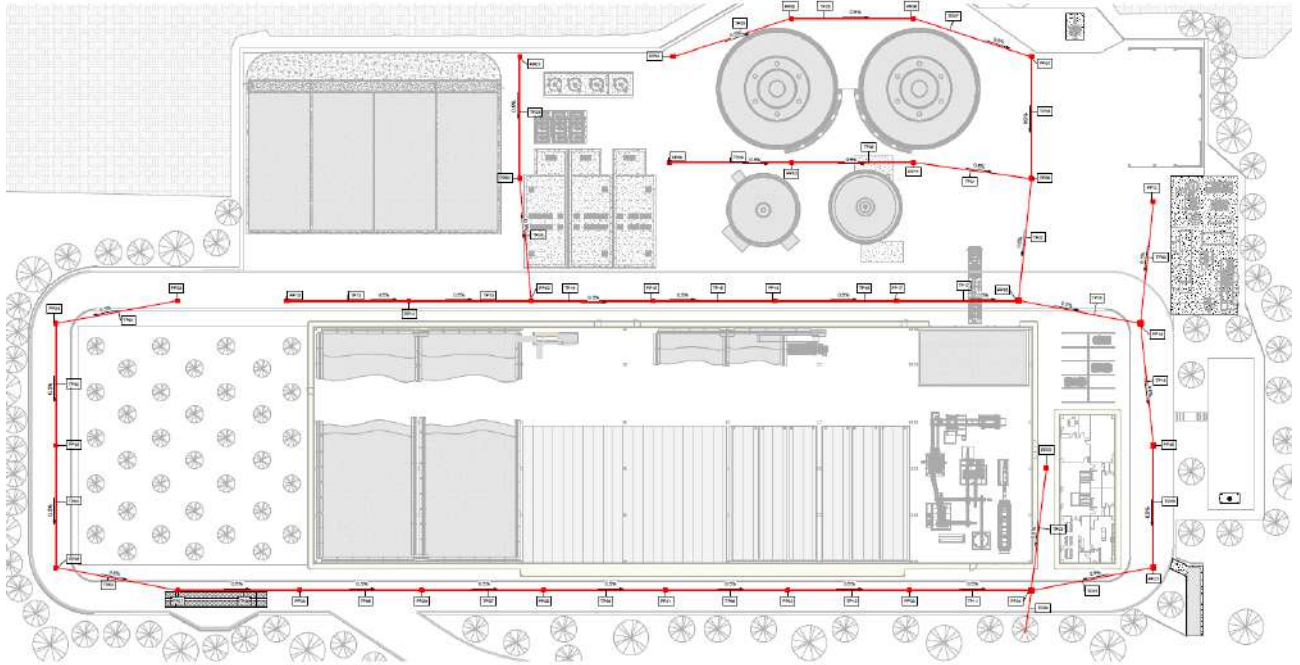


Figura 20 – ESE.EGR.MET.001 – Planimetria generale acque meteoriche dai piazzali

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.

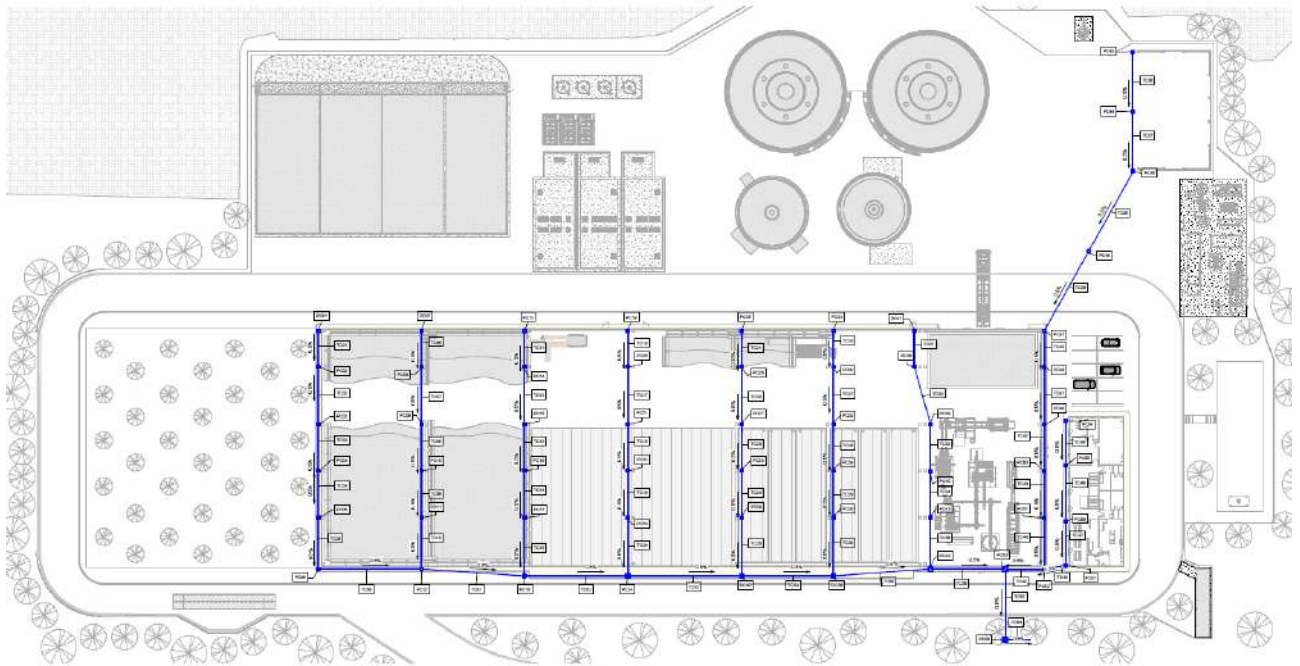


Figura 21 - ESE.EGR.MET.006 – Planimetria generale acque meteoriche dalle coperture

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.

La vasca di prima pioggia con impianto di sedimentazione e disoleazione è dimensionata sulla base delle seguenti relazioni:

Volume totale delle vasche = volume $V_{PP} + V_{SED}$

Volume di prima pioggia: $V_{PP} = S \times 5 \text{ mm}$

Portata : $Q = S \times i$

Volume di sedimentazione (volume dei fanghi): $V_{SED} = Q \times C_f$

- V_{PP} : Volume utile della vasca di prima pioggia m^3
- Q : Portata dei reflui dovuta all'evento meteorico l/s
- S : Superficie scolante drenante servita dalla rete di drenaggio Ha
- i : Intensità delle precipitazioni piovose definita pari a $0,0056 \text{ l/s } m^2$
- C_f : Coefficiente della quantità di fango prevista per le singole tipologie di lavorazione
- V_{SED} : Volume utile della vasca di sedimentazione dei fanghi m^3

Volume del disoleatore: $V_{DIS} = Q_P \times t_s$

- V_{DIS} : Volume disoleatore m^3
- Q_P : Portata della pompa dell'impianto l/s . Deve essere maggiore/uguale di 1 l/s .
- t_s : Tempo di separazione min . È in funzione della densità dell'olio.



Il tempo di separazione t_s dipende dalla densità dell'olio disperso sulla superficie:

Densità olio g/cm^3	Tempo di separazione t_s min
Fino a 0,85	16,6
Tra 0,85 e 0,90	33,3
Tra 0,90 e 0,95	50,0

Il coefficiente C_f tiene conto della quantità di fango prevista per il calcolo del volume minimo di sedimentazione:

Tipologia della lavorazione		Coefficiente C_f
Ridotta	Tutte le aree di raccolta dell'acqua piovana in cui sono presenti piccole quantità di limo prodotto dal traffico o similari, vale a dire bacini di raccolta in aree di stoccaggio carburante e stazioni di rifornimento coperte.	100
Media	Stazioni di rifornimento, autolavaggi manuali, lavaggio di componenti, aree di lavaggio bus.	200
Elevata	Impianti di lavaggio per veicoli da cantiere, macchine da cantiere, aree di lavaggio autocarri, autolavaggi self-service.	300

Sistema di trattamento prima pioggia

- S: 15.426 mq superficie drenata
- i: 0.0056 intensità di precipitazione piovosa media annuale Avellino 1961 - 1990
- C_a : 0,8 Coeff. Deflusso
- t_s : 30 min tempo di separazione
- C_f : 100 Coefficiente sedimentazione fango
- Q: 86,38 l/s portata
- V_{pp} : 77,13 mc Volume utile vasca di prima pioggia
- V_{sed} : 7,7 mc Volume utile vasca di sedimentazione
- V_{tot} : 84,83 mc circa volume totale delle vasche
- Q_{pompa} : 2 l/s portata pompa disoleatore
- V_{dis} : 3,6 mc Volume disoleatore
- 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**.

13.2 STIMA 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.

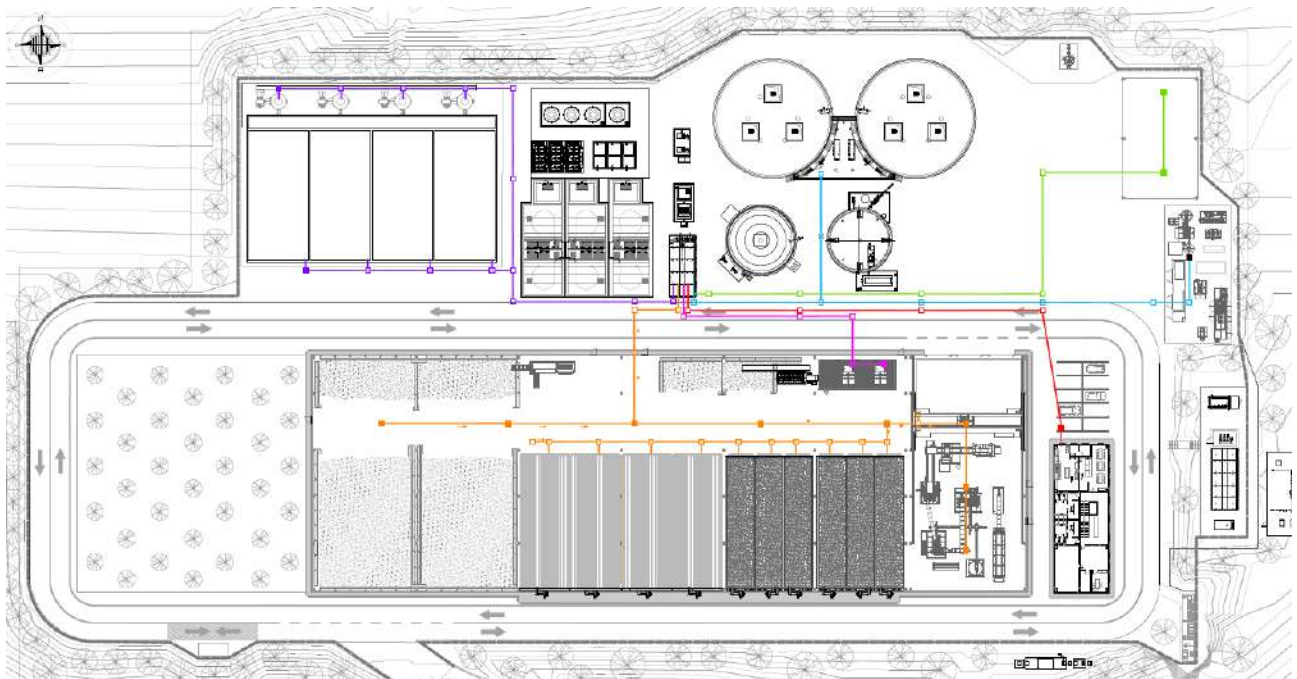


In particolare si prevede di avviare tutti i reflui prodotti ad una vasca di equalizzazione, da questa vasca i reflui potranno essere all'occorrenza impiegati nel processo mentre il surplus sarà avviato a trattamento presso l'impianto di depurazione.

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 bioseparatrici) 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 22 - 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 reimpiegato a scopi industriali mentre il surplus sarà avviato a scarico. Un pozzetto di campionamento consentirà di effettuare le verifiche periodiche sul refluo.

Colaticci e percolati

Tutte le aree interne al capannone destinate alla maturazione (biocelle e platee) e alla lavorazione del materiale da compostare nonché l'area della tettoia di stoccaggio del verde saranno dotate di idonee reti di raccolta dei percolati e dei colaticci prodotti dal rifiuto depositato che naturalmente (a seconda delle caratteristiche merceologiche e dalla stagionalità dello stesso) tende al rilascio di reflui. I percolati raccolti da dette sezioni saranno avviati alla vasca di equalizzazione da cui potranno essere all'occorrenza ricircolati nel processo (in particolare se ne prevede l'impiego per la fluidificazione del materiale in pretrattamento nelle biospremitrici).

La produzione attesa risponde alla seguente formula parametrica:

$$Q_g = R \times Q : 1.000$$

dove:

- Q_g : produzione giornaliera (mc/g)
- R : coefficiente di rilascio (l/t/giorno), variabile in base alla tipologia del rifiuto
- Q : quantità di rifiuti stoccati giornalmente (tonnellate)

Pe la valutazione dei quantitativi dei percolati prodotti è stata considerata la qualità del rifiuto in ingresso e nonché la fase di lavorazione, va infatti osservato che durante il processo di maturazione aerobica il materiale

depositato in cumuli presenterà un coefficiente di rilascio che andrà diminuendo con l'avanzare del tempo di stabilizzazione.

La valutazione dei reflui di seguito riportata considera a titolo cautelativo una produzione di punta.

Acque di processo			
Qg=RxQ/1000			
Percolati da ricezione e pretrattamento rifiuti organici			
R (l/ton/giorno)	Q (ton)	Qg (mc/giorno)	Q annuo (mc)
2,50	95,89	0,24	87,50
Percolati da ricezione rifiuti verdi			
R (l/ton/giorno)	Q (ton)	Qg (mc/giorno)	Q annuo (mc)
1,00	27,40	0,03	10,00
Percolati aree stoccaggio comparto miscelazione			
R (l/ton/giorno)	Q (ton)	Qg (mc/giorno)	Q annuo (mc)
1,50	87,68	0,13	48,00
Percolati area biocelle			
R (l/ton/giorno)	Q (ton)	Qg (mc/giorno)	Q annuo (mc)
1,50	1.567,64	2,35	858,28
Percolati area maturazione			
R (l/ton/giorno)	Q (ton)	Qg (mc/giorno)	Q annuo (mc)
1,00	1.027,89	1,03	375,18

Acque di lavaggio del capannone

Il capannone di lavorazione sarà dotato di una pavimentazione impermeabile che presenterà pendenze opportune ad inviare eventuali colaticci e acque di lavaggio ad una rete di raccolta. Il volume di acque di lavaggio del capannone è stimato in 3 mc al giorno ovvero circa 1000 mc anno.

I percolati raccolti da dette sezioni saranno avviati alla vasca di equalizzazione da cui potranno essere all'occorrenza riciccolati nel processo (in particolare se ne prevede l'impiego per la fluidificazione del materiale in pretrattamento nelle biospremitrici).

Condense rete aspirazione e trattamento aria

La volumetria dello strato filtrante dei 4 biofiltri risulta pari a 2.456 m³ che, con un p.s. ~ 0,25 t/m³, determina una quantità di circa 614 t. La stima tiene conto anche delle portate delle acque di irrigazione e di umidificazione dell'aria in ingresso al biofiltro.

La produzione attesa risponde alla seguente formula parametrica:

$$Q_g = R \times Q : 1.000$$

Condense e percolati condotta di aspirazione e trattamento aria			
Q_g=R×Q/1000			
Pecolati biofiltro			
R (l/ton/giorno)	Q (ton)	Q _g (mc/giorno)	Q annuo (mc)
1,00	614,00	0,61	224,11

Le condense raccolte giornalmente dalla rete di aspirazione sono valutate invece in circa 0.15 mc.

Digestato liquido:

Il digestato in uscita dalla sezione di digestione anaerobica sarà avviato alla sezione di disidratazione. Mentre la quota di digestato disidratato darà avviato alla fase successiva di compostaggio la frazione liquida sarà avviata in parte alla in testa al digestore, dove verrà ricircolata nel processo anaerobico, mentre il surplus sarà avviato alla vasca di equalizzazione per essere eventualmente ricircolato alle biospremitrici.

Il quantitativo di digestato liquido prodotto annualmente ammonta a circa 70.168,07 mc.

Condense linea gas

Considerando una produzione di circa 6.070,20 tonn/anno di biogas con una umidità di circa il 7% la produzione di condense da detta sezione è valutata in circa 266 mc/anno.

13.3 STIMA 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 ed in particolare:

- PR1: 170 l/h
- PR1: 95 l/h
- PR1: 30 l/h
- PR1: 50 l/h
- PR1: 50 l/h

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.

14 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.

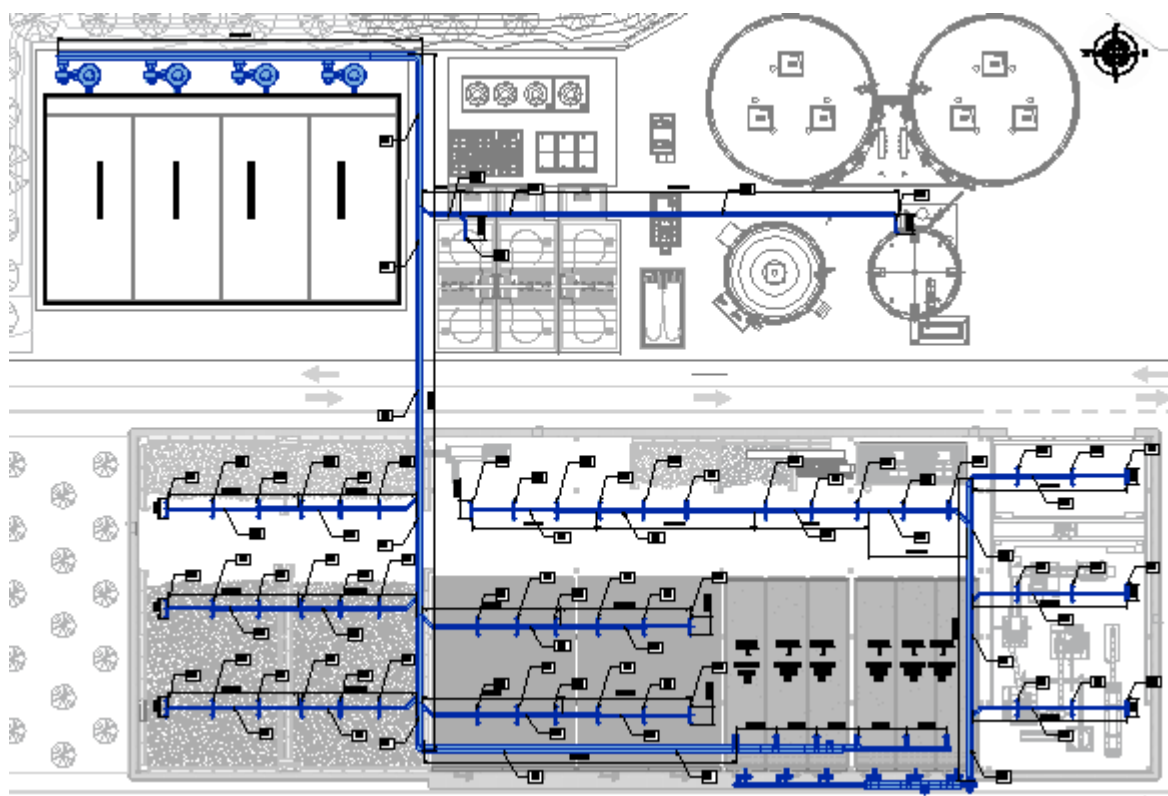


Figura 23 – Planimetria rete aspirazione e ricircolo aria

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 folumi liberi di aria anche dal depuratore e dalla vasca dell'ingestato.

**15 DIMENSIONAMENTO RETE DI CAPTAZIONE DELL'ARIA**

Per la valutazione dei volumi effettivi di aria da ricircolare si è proceduto alla verifica delle geometrie dei singoli comparti interni al fabbricato ed alla valutazione dei volumi occupati da materiali e/o strutture ivi presenti. Di seguito si riporta la stima dei volumi di aria captati da ciascun ambiente sulla base delle indicazioni di progetto.

Velocità media aria nei canali	m/s	15,00
A	Fossa di conferimento	
Altezza media ambiente	m	12,50
Superficie ambiente	mq	254,50
Volume ambiente	mc	3.181,25
Volume materiali a detrarre	mc	50,00
Volume effettivo	mc	3.131,25
Ricambi ora richiesti	n°	4,00
Portata aria richiesta	mc/h	12.525,00
Numero di bocchette	n°	6,00
Portata 1 bocchetta	mc/h	2.087,50
Velocità aria bocchetta	m/s	6,00
Area bocchetta	dmq	9,66
B	Area pretrattamento Forsu	
Altezza media ambiente	m	12,50
Superficie ambiente	mq	778,90
Volume ambiente	mc	9.736,25
Volume materiali a detrarre	mc	250,00
Volume effettivo	mc	9.486,25
Ricambi ora richiesti	n°	3,00
Portata aria richiesta	mc/h	28.458,75
Numero di bocchette	n°	12,00
Portata 1 bocchetta	mc/h	2.371,56
Velocità aria bocchetta	m/s	6,00



Area bocchetta	dmq	10,98
C	Corridoio miscelazione	
Altezza media ambiente	m	10,50
Superficie ambiente	mq	728,10
Volume ambiente	mc	7.645,05
Volume medio materiali a detrarre	mc	400,00
Volume effettivo	mc	7.245,05
Ricambi ora richiesti	n°	3,00
Portata aria totale da estrarre	mc/h	21.735,15
Numero di bocchette	n°	10,00
Portata 1 bocchetta	mc/h	2.173,52
Velocità aria bocchetta	m/s	6,00
Area bocchetta	dmq	10,06
D	Corridoio miscelazione	
Altezza media ambiente	m	10,50
Superficie ambiente	mq	810,00
Volume ambiente	mc	8.505,00
Volume materiali a detrarre	mc	200,00
Volume effettivo	mc	8.305,00
Ricambi ora richiesti	n°	3,00
Portata aria richiesta	mc/h	24.915,00
Numero di bocchette	n°	12,00
Portata 1 bocchetta	mc/h	2.076,25
Velocità aria bocchetta	m/s	6,00
Area bocchetta	dmq	9,61
E	Platea di maturazione	
Altezza media ambiente	m	10,50
Superficie ambiente	mq	1.099,10
Volume ambiente	mc	11.540,55
Volume materiali a detrarre	mc	3.500,00



Volume effettivo	mc	8.040,55
Ricambi ora richiesti	n°	3,00
Portata aria richiesta	mc/h	24.121,65
Numero di bocchette	n°	12,00
Portata 1 bocchetta	mc/h	2.010,14
Velocità aria bocchetta	m/s	6,00
Area bocchetta	dmq	9,31
F	Area stoccaggio compost	
Altezza media ambiente	m	10,30
Superficie ambiente	m ²	2.438,00
Volume ambiente	mc	25.111,40
Volume materiali a detrarre	mc	5.700,00
Volume effettivo	mc	19.411,40
Ricambi ora richiesti	n°	3,00
Portata aria richiesta	mc/h	58.234,20
Numero di bocchette	n°	22,00
Portata 1 bocchetta	mc/h	2.647,01
Velocità aria bocchetta	m/s	6,00
Area bocchetta	dmq	12,25
G	Vasca ingestato	
Volume effettivo	mc	1.000,00
Ricambi ora richiesti	n°	2,00
Portata aria richiesta	mc/h	2.000,00
Numero di bocchette	n°	1,00
Portata 1 bocchetta	mc/h	2.000,00
Velocità aria bocchetta	m/s	6,00
Area bocchetta	dmq	9,26
H	Depuratore	
Volume effettivo	mc	1.150,00
Ricambi ora richiesti	n°	3,00



Portata aria richiesta	mc/h	3.450,00
Numero di bocchette	n°	1,00
Portata 1 bocchetta	mc/h	3.450,00
Velocità aria bocchetta	m/s	6,00
Area bocchetta	dmq	15,97
VOLUME TOTALE ARIA A BIOFILTRO		175.439,75

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

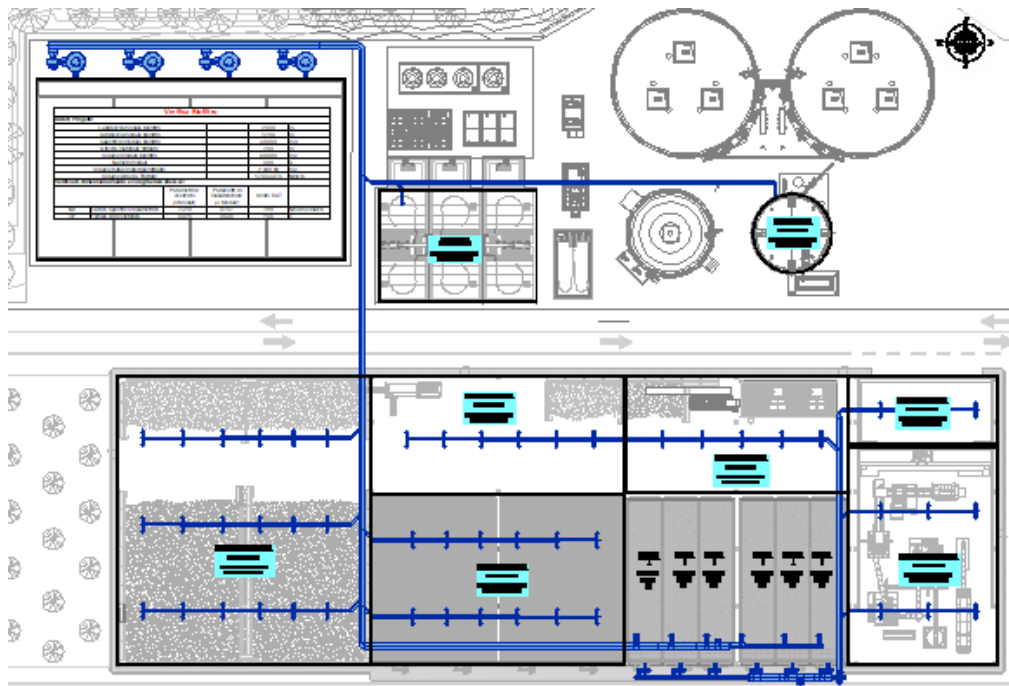


Figura 24 – ESE.EGR.AIR.001 – Planimetria dimensionamento rete aria

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.

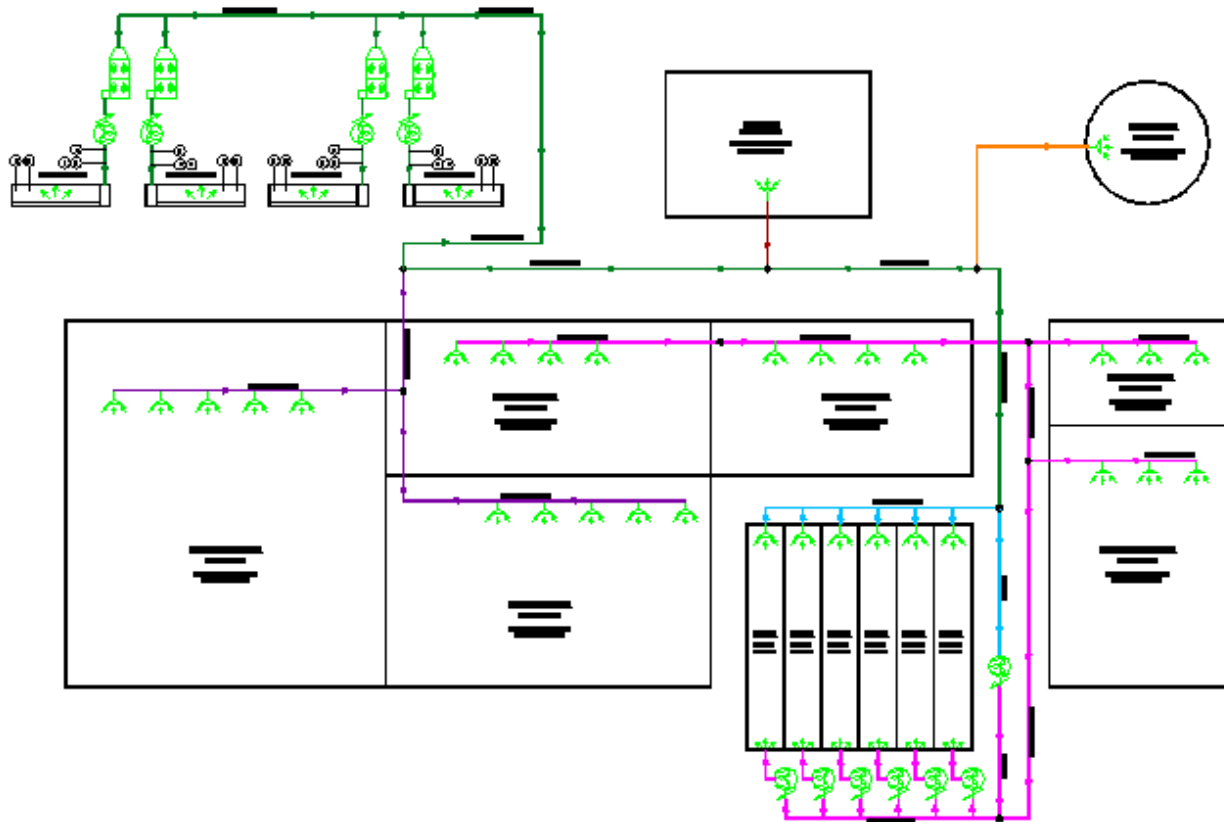


Figura 3 – Schema impianto.

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.



16 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 odorigeni.

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 odorigena 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:



16.1.1 SISTEMA DI TRATTAMENTO TRAMITE TORRE DI LAVAGGIO

La rimozione degli inquinanti dalla corrente gassosa avviene attraverso le 2torri 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
5	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

16.1.2 SISTEMA DI BIOFILTRAZIONE

Per il trattamento finale dell'aria prelevata dalle sezioni con presenza di atmosfere odorose effluenti dall'unità scrubber descritta, è stata 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 .

16.1.3 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 forzosamente 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 raccomandate 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.

16.1.4 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 nutritive 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 "*sintrorfismo incrociato*", in cui microrganismi differenti dipendono l'uno dall'altro per la produzione di qualche elemento nutritivo essenziale. Il *sintrorfismo 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*.

16.2 SPECIFICA TECNICA SCRUBBER

Il progetto prevede l'utilizzo di tecnologia di lavaggio ad umido innovativa costituita da più stadi di trattamento in serie disposti nella stessa colonna di lavaggio. Questo sistema permette di poter gestire in modo più flessibile le diverse applicazioni di controllo delle emissioni chimiche ed odorogene ed è stato in



particolare progettato per le applicazioni legate al mondo dei rifiuti, degli impianti di depurazione acqua e del compostaggio.

Saranno installati 4 scrubber a doppio stadio acido/neutro conformi alle previsioni della DGR 243/2015 Regione Campania, portata max cad. 45.000 Nmc/h, ognuno completo di:

- Vasca contenimento soluzione a due sezioni separate
- N. 2 pompe di ricircolo soluzione da 9,2 kW
- Gruppo reintegro automatico acqua con by-pass manuale
- Gruppo di scarico automatico soluzione esausta con by-pass manuale
- pH-metro e redoximetro
- Pompa dosatrice per l'acido
- Scarico di fondo per svuotamento vasca Portatata di acqua per Nm³ di aria (L/G)

Di seguito si riportano gli schemi costruttivi degli scrubber tipo previsti in progetto.

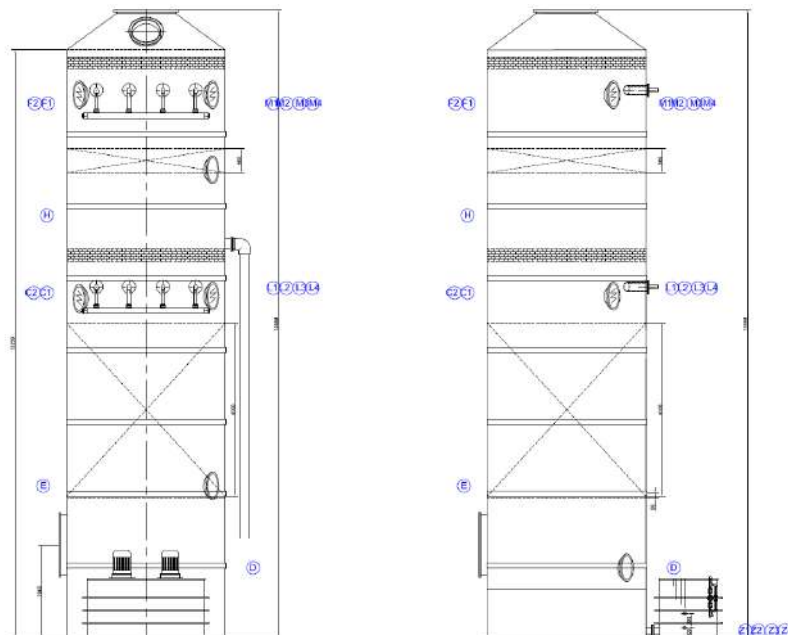


Figura 25 – Schema tipico scrubber trattamento aria



17 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.

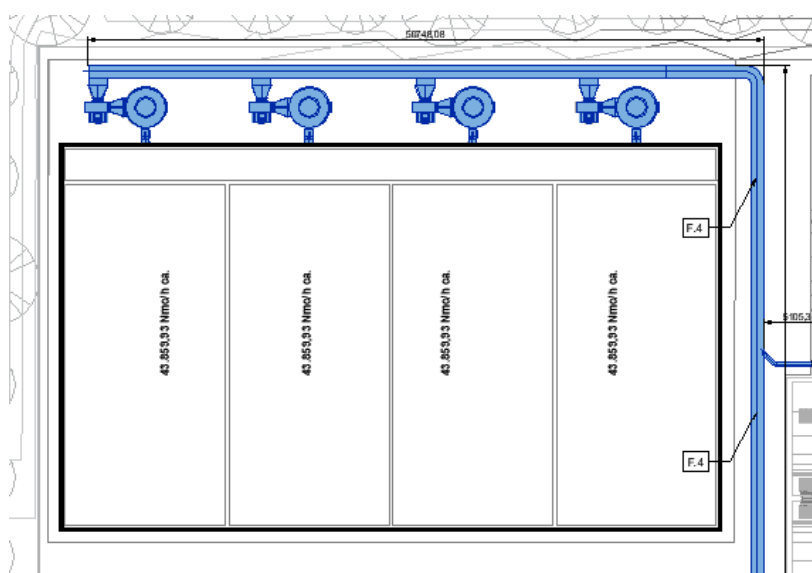


Figura 26 – planimetria dell'area di biofiltrazione in progetto

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:

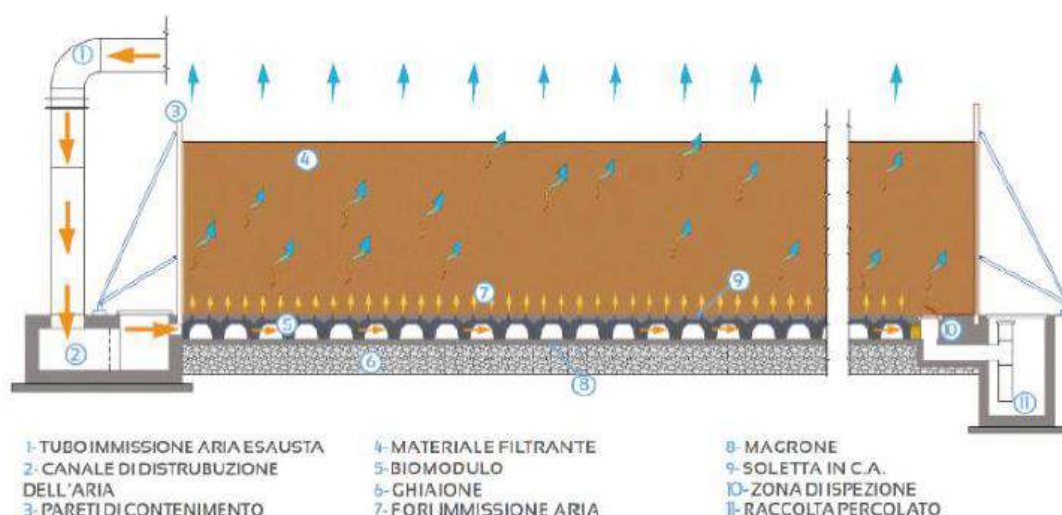


- la pressione differenziale nel canale distributore a monte del biofiltro;
- le perdite di carico attraverso lo strato filtrante.

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:



17.1 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
NH ₃	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

17.2 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

- Logiche automatiche di gestione della bagnatura dei biofiltri.

Il software sarà implementato anche sugli HMI Panel in campo, per consentire la gestione manuale e automatica dei componenti anche in modalità locale.

17.3 PARAMETRI DI DIMENSIONAMENTO BIOFILTRO

Per il dimensionamento del biofiltro sono stati utilizzati parametri di progettazione indicati nelle BAT di settore, ovvero:

- DECISIONE DI ESECUZIONE (UE) 2018/1147 DELLA COMMISSIONE del 10 agosto 2018
- D.G.R. 9 Gennaio 2017, n. 13-4554 - L.R. 43/2000 - Linee guida per la caratterizzazione e il contenimento delle emissioni in atmosfera provenienti dalle attività ad impatto odorigeno.
- D.M. 29-1-2007 - Emanazione di linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili in materia di gestione dei rifiuti, per le attività elencate nell'allegato I del D.Lgs. 18 febbraio 2005, n. 59. - D4 "presidi Ambientali" dove sono previsti sia impianti di abbattimento chimico-fisico che impianti di abbattimento ad ossidazione biologica (Biofiltri).

E' quindi previsto a progetto che si possano ottenere risultati di emissione odorigena con valori ampiamente inferiori rispetto a quelli deliberati con il D.M. 29-1-2007 pari a 300 UO/Nm³. La normativa di settore prevede quanto di seguito riportato:

Le emissioni di odori sono di norma connesse alla presenza di sostanze organiche allo stato liquido e solido nei rifiuti trattati. Tali emissioni sono presenti in impianti di:

- selezione meccanica secco-umido su rifiuti solidi urbani tal quali o dopo raccolta differenziata. In questo caso l'aria aspirata dal volume della fossa rifiuti può essere trattata con gli stessi presidi ambientali usati per il trattamento dell'aria estratta dai locali dove avviene la stabilizzazione delle sostanze organiche (in genere associata alla selezione), in particolare scrubber ad umido e filtri biologici.

Nel filtro biologico si considerano i seguenti parametri:

- indice volumetrico max 80 mc aria/(mc filtro.h)



- tempo di ritenzione 45s-1 min
- altezza dello strato filtrante $H_{min} = 1,2$ m
- tipo di materiale filtrante cortecce, legno, altre biomasse idonee

Il filtro biologico deve essere in grado di abbattere almeno il 98% delle sostanze odorigene. Per le misure si deve fare riferimento ai metodi sensoriali (olfattometria dinamica), metodo prEN13725. Occorre tenere il filtro biologico in buone condizioni di funzionamento e di manutenzione. A tal fine:

- l'aria che arriva al biofiltro deve essere molto umida (vicina al 90% rispetto alla saturazione)
- il particolato deve essere rimosso
- i gas devono essere raffreddati alla temperatura ottimale per l'attività biologica (25-35°C), occorre tenere conto dell'aumento di temperatura anche di 20 °C nel passaggio nel letto filtrante
- si deve controllare giornalmente la temperatura del gas uscente e la pressione all'ingresso del filtro
- il contenuto di umidità del filtro deve essere regolarmente controllato.
- deve essere presente un allarme di bassa temperatura che può danneggiare il filtro e la popolazione microbica
- il mezzo filtrante deve essere supportato in modo da permettere un facile e regolare passaggio dell'aria senza perdita di carico
- il mezzo deve essere rimosso quando inizia a disintegrarsi, impedendo il passaggio dell'aria.

Per questo motivo il filtro deve essere sezionabile in almeno tre sezioni che possono funzionare indipendentemente dalle altre.

Il biofiltro in oggetto risponde pienamente a quanto previsto dalla normativa vigente come meglio descritto nella tabella seguente.

**Verifica Biofiltro****Dati di Progetto**

Lunghezza modulo biofiltro		25,00	m
Larghezza modulo biofiltro		12,00	m
Superficie modulo biofiltro		300,00	mq
Altezza materiale filtrante		2,00	m
Volume modulo biofiltro		600,00	mc
Numero moduli		4,00	n
Volume totale materiale filtrante		2.400,00	mc
Volume Aria da Trattare		175.439,75	Nmc/h

Verifica di dimensionamento e congruenza alle BAT

		Parametri di esercizio (4 Moduli)	Parametri in manutenzione (3 Moduli)	Limite BAT	
Cv	Carico Specifico Volumetrico	73,10	97,47	< 80	Nmc/mc mat/h
Tr	Tempo di Resistenza	49,25	36,94	>45	s

Nel filtro biologico proposto si ottengono i seguenti parametri:

- indice volumetrico max 73.10mc aria/(mc filtro.h)
- tempo di ritenzione 49.25 s
- altezza dello strato filtrante Hmin 2 m
- tipo di materiale filtrante legno cippato con utilizzo parziale del legno vagliato dal compostaggio con funzione di inoculo



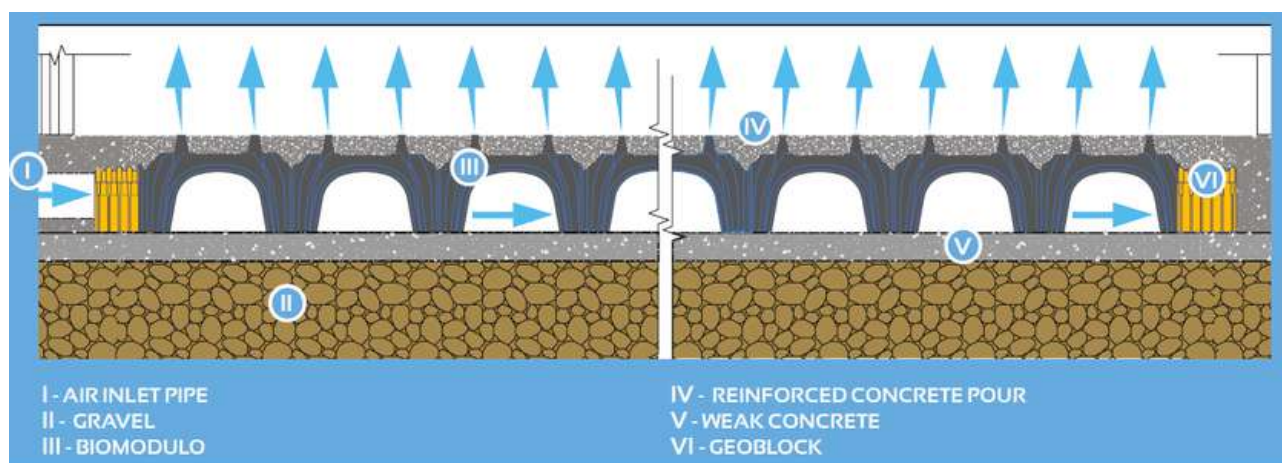
18 SCHEDE TECNICHE RETE ARIA

18.1 CARATTERISTICHE VENTILATORI

18.1.1 CARATTERISTICHE VENTILATORI BIOCELLE

Per il sistema di insufflazione si prevede l'impiego di un plenum posteriore in cemento.

Ciascuna delle 6 biocelle saranno attrezzate con un sistema insufflazione composto da biomoduli.



Per ogni biocella sarà fornito:

Il ventilatore di insufflazione nelle biocelle, di tipo centrifugo, sarà costruito, per le parti a contatto col fluido, in acciaio AISI304, in esecuzione speciale "aria umida" e avrà le seguenti caratteristiche:

- diametro girante 630 mm
- portata di progetto 15.000 Nmc/h
- pressione totale alla portata di progetto 602 mmCA
- pressione UTILE alla portata di progetto 566 mmCA
- potenza installata 37 kW
- potenza assorbita alle condizioni di progetto 34,3 kW



- motore elettrico 200-L2

- tipo accoppiamento diretto

e sar  correlato da:

- ventolina di dissipazione umidit  su albero motore
- tappo di scarico condense
- portella di ispezione
- giunti antivibranti su bocche aspirante e premente

UTILIZATION	<input checked="" type="radio"/> OUTLET <input type="radio"/> INLET	
	TEMPERATURE 0 °C	ALTITUDE 0 m

MOTOR	MODEL: 200 L - 2 poli - 50 Hz - 37 kW	
	<input type="checkbox"/> INVERTER	



DATA
DYNAMIC PRESS. 36.31 kg/m ²
CONSUMED POWER 34.26 kW
FAN EFFICIENCY 71.9%
NOISE 91.0 dB/A
STATIC LOAD 208.00 kg
DYNAMIC LOAD 113.46 kg

Chart relative to air at 0 °C - altitude 0 m - ρ = 1.292 kg/m³

ROTAT. SPEED 2950 rpm	AIR FLOW 15000.00 m ³ /h <input type="text"/>	TOTAL PRESS. 602.91 kg/m ²	STATIC PRESS. 566.60 kg/m ²	RESET
--------------------------	---	--	---	-------

Il sistema di aerazione permetterà attraverso un sistema di bypass il ricircolo dell'aria interna biocella per l'insufflazione.

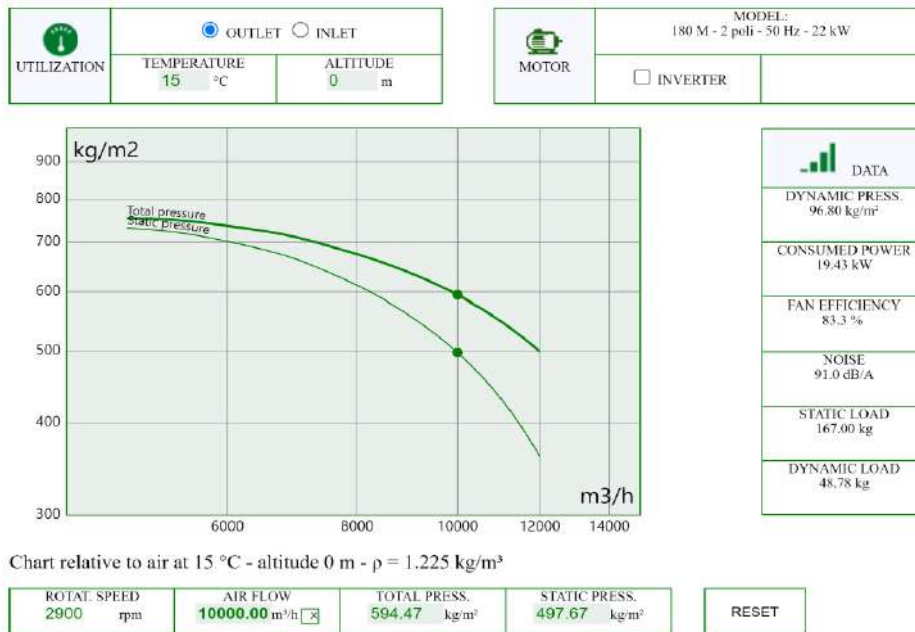
La platea di maturazione prevista in progetto è costituita da 4 corsie realizzate con biomoduli.

18.1.2 SISTEMA DI VENTILAZIONE PLATEE

Per il sistema di insufflazione della platea prevede la suddivisione dell'area di maturazione in 8 corsie ciascuna dotata di un sistema di insufflazione.

Per l'areazione della platea sarà realizzato un plenum posteriore in cemento in cui saranno collocati gli 8 ventilatori centrifughi di insufflazione, costruiti, per le parti a contatto col fluido, in acciaio AISI30 che presenteranno le seguenti caratteristiche:

Portata di progetto (Q)	20.000 mc/h
Pressione Totale a Q	595 mmCA
Pressione utile in mandata a Q	500 mmCA
Potenza installata	45 kW
Tipo di comando	DIRETTO
Giri motore	2900 rpm
Taglia motore	180 M2
Classe efficienza motore	IE3
Rendimento	83,3 %
Materiale di costruzione parti a contatto col fluido	AISI304
Materiale di costruzione sedia motore	Acciaio al carbonio verniciato
Accessori	<ul style="list-style-type: none"> • Dissipatore umidità su albero motore • Portina ispezione • Tappo di scarico
Collegamento al processo	Giunti antivibranti su bocca aspirante e premente – AISI304
Regolazione	Con INVERTER



18.1.3 SISTEMA DI VENTILAZIONE PER ASPIRAZIONE AMBIENTALE VERSO BIOCELLE

L'aspirazione ambientale per il rilancio verso le biocelle sarà garantito da un ventilatore booster.

Il ventilatore di aspirazione diffusa dagli ambienti per insufflazione biocelle, di tipo centrifugo, sarà costruito, per le parti a contatto col fluido, in acciaio AISI304, in esecuzione speciale "aria umida" e avrà le seguenti caratteristiche:

- diametro girante 1250 mm
- portata di progetto 90.000 Nmc/h
- pressione totale alla portata di progetto 250 mmCA
- pressione UTILE alla portata di progetto 220 mmCA
- potenza installata 90 kW
- potenza assorbita alle condizioni di progetto 75 kW
- motore elettrico 280-M4 – IE4
- tipo accoppiamento a trasmissione



COMUNE DI CHIANCHE

ETICA^{SPA}
ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES INTERNATIONAL

EDILGEO
firmitas utilitas venustas

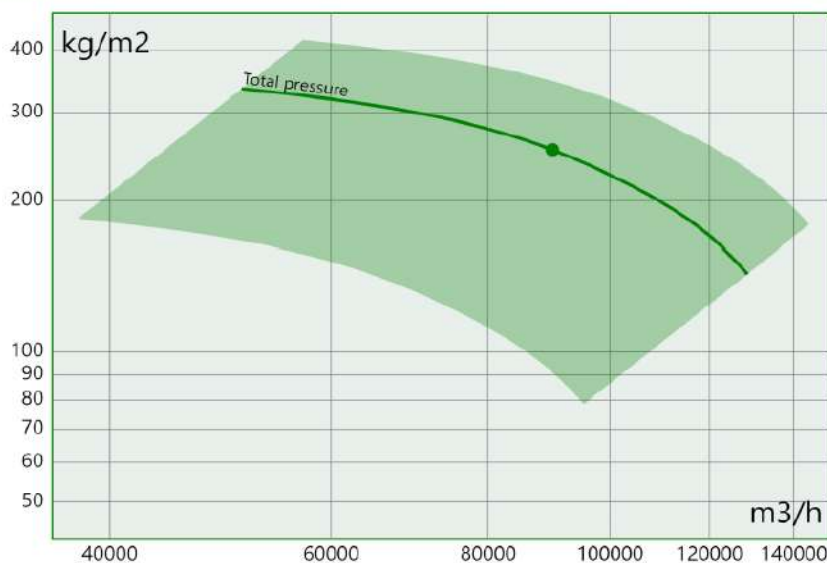
PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE UMIDA DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (FORSU) CUP: H45118000220002 - CIG: 91102174E5

e sarà corredato da:

- basamento comune motore/ventilatore
- gruppo trasmissione con cinghie e pulegge, completo di carter di protezione
- ventolina di dissipazione umidità su supporto lato girante
- tappo di scarico condense
- portella di ispezione
- giunti antivibranti su bocche aspirante e premente

UTILIZATION	<input checked="" type="radio"/> OUTLET <input type="radio"/> INLET	
	TEMPERATURE 0 °C	ALTITUDE 0 m

MOTOR	MODEL: N/A
	<input type="checkbox"/> INVERTER



DATA
DYNAMIC PRESS. 32.54 kg/m ²
CONSUMED POWER 75.02 kW
FAN EFFICIENCY 82.5 %
NOISE 88.1 dB/A
STATIC LOAD 985.00 kg
DYNAMIC LOAD 320.71 kg

Chart relative to air at 0 °C - altitude 0 m - $\rho = 1.292 \text{ kg/m}^3$

ROTAT. SPEED 1081 rpm	AIR FLOW 90000.00 m ³ /h [x]	TOTAL PRESS. 252.54 kg/m ²	STATIC PRESS. 220.00 kg/m ² [x]	RESET
--------------------------	--	--	---	-------

18.2 SPECIFICA TECNICA SCRUBBER

Il progetto prevede l'utilizzo di tecnologia di lavaggio ad umido innovativa costituita da più stadi di trattamento in serie disposti nella stessa colonna di lavaggio. Questo sistema permette di poter gestire in modo più flessibile le diverse applicazioni di controllo delle emissioni chimiche ed odorogene ed è stato in



particolare progettato per le applicazioni legate al mondo dei rifiuti, degli impianti di depurazione acqua e del compostaggio.

Saranno installati 4 scrubber a doppio stadio acido/neutro conformi alle previsioni della DGR 243/2015 Regione Campania, portata max cad. 45.000 Nmc/h, ognuno completo di:

- Vasca contenimento soluzione a due sezioni separate
- N. 2 pompe di ricircolo soluzione da 9,2 kW
- Gruppo reintegro automatico acqua con by-pass manuale
- Gruppo di scarico automatico soluzione esausta con by-pass manuale
- pH-metro e redoximetro
- Pompa dosatrice per l'acido
- Scarico di fondo per svuotamento vasca Portatata di acqua per Nm³ di aria (L/G)

Di seguito si riportano gli schemi costruttivi degli scrubber tipo previsti in progetto.

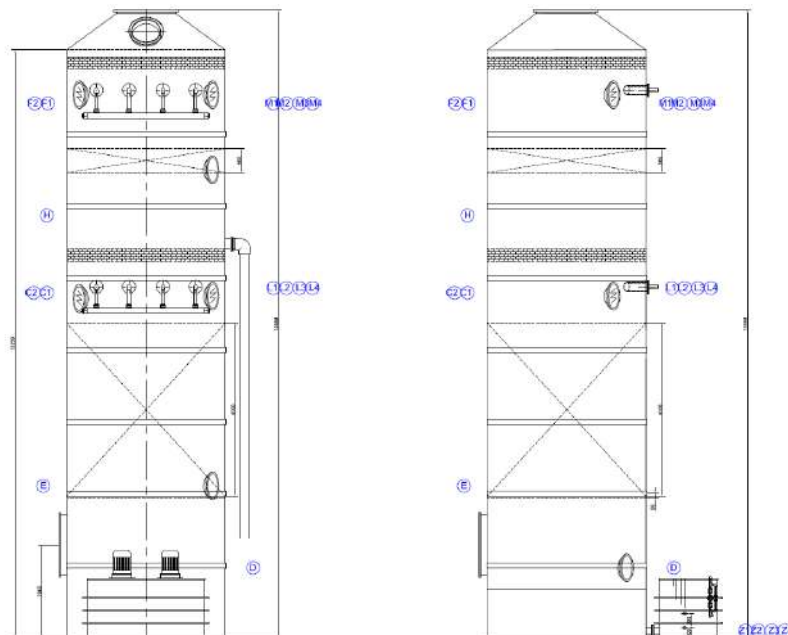


Figura 27 – Schema tipico scrubber trattamento aria



19 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

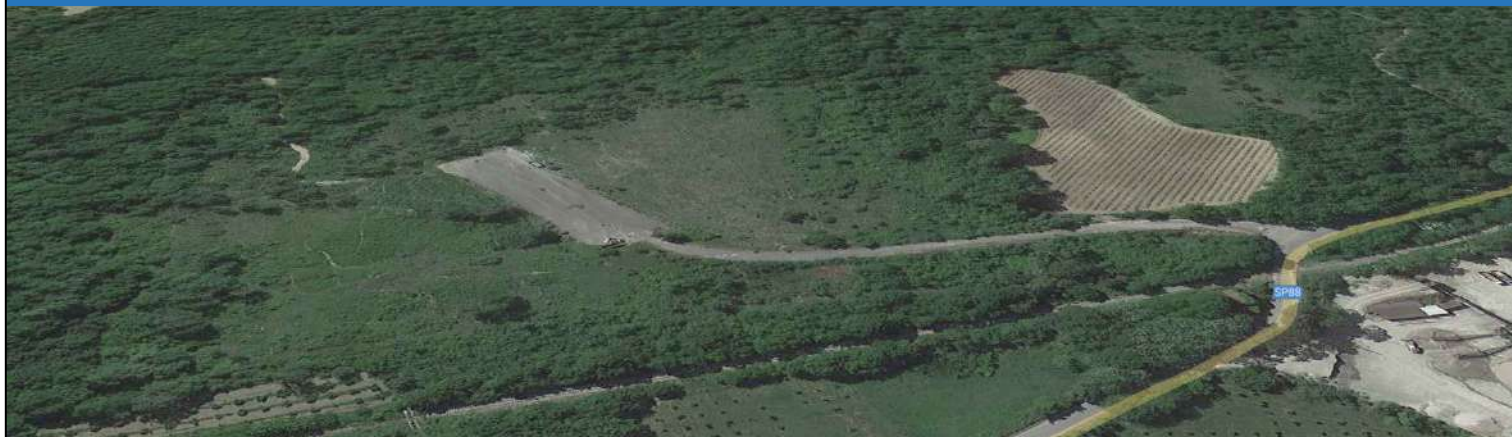


REGIONE CAMPANIA

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. Tigris, 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 tecnica e calcoli rete aria

CODIFICA

prog.	tipo elab.	argomento	progress.	revisione	data	scala	plot
ESE	REL	DOC	005	A	05/23	1: - -	A4

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



INDICE

1	PREMESSA	3
2	Trattamento aria	4
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
2.2	SISTEMA DI GESTIONE DELL' ARIA.....	5
3	Dimensionamento rete di captazione dell'aria	7
4	Sistema di insufflazione dell'aria nella biomassa in maturazione	19
4.1	CALCOLO DEL VOLUME DI ARIA STECHIOMETRICO ALLE BIOCELLE	19
4.2	CALCOLO DEI VOLUMI DI ARIA STECHIOMETRICI ALLE PLATEE	21
5	sistema di abbattimento emissioni in atmosfera	22
5.1.1	<i>Sistema di trattamento tramite torre di lavaggio.....</i>	<i>23</i>
5.1.2	<i>Sistema di biofiltrazione.....</i>	<i>25</i>
5.1.3	<i>Principio di funzionamento e definizioni della biofiltrazione</i>	<i>26</i>
5.1.4	<i>Aspetti microbiologici</i>	<i>30</i>
5.2	SPECIFICA TECNICA SCRUBBER	31
6	Caratteristiche costruttive dei biofiltro in progetto	33
6.1.1	<i>Limiti di emissione dai biofiltri</i>	<i>35</i>
6.1.2	<i>Sistema di controllo del biofiltro e scrubber</i>	<i>35</i>
6.1.3	<i>Parametri di dimensionamento Biofiltro</i>	<i>35</i>
6.2	METODICA DI CAMPIONAMENTO DELL'ARIA EMESSA DAL BIOFILTRO	37
6.3	PRESCRIZIONI GENERALI PER LA MANUTENZIONE DEI BIOFILTRI	38
6.4	CARATTERISTICHE RETE DI ASPIRAZIONE E TRATTAMENTO ARIA	41
6.4.1	<i>Caratteristiche ventilatori biocelle.....</i>	<i>45</i>
6.4.2	<i>Sistema di ventilazione platee</i>	<i>47</i>
6.4.3	<i>Sistema di ventilazione per aspirazione ambientale verso biocelle</i>	<i>48</i>
6.4.4	<i>Sistema di ventilazione per aspirazione ambientale verso biocelle</i>	<i>50</i>
6.5	VALUTAZIONE SULLA RUMOROSITÀ DELLA RETE DI ASPIRAZIONE E TRATTAMENTO DELL'ARIA.....	51



**7 Sistema di raccolta delle condense prodotte all'interno delle condotte di
areazione 56**



1 PREMESSA

Oggetto del presente progetto esecutivo è IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE UMIDA DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (FORSU) sito in comune di Chianche (AV).

L'impianto ha codice IPPC 5.3 "Impianti per l'eliminazione dei rifiuti non pericolosi quali definiti nell'allegato 11 A della direttiva 75/442/CEE ai punti D8, D9 con capacità superiore a 50 t/d (D. Lgs. 152/2006)".

L'impianto presenta una capacità pari a 45.000 t/a, suddivisa, come segue:

1. Forsu (35.000 t/a);
2. Sfalci di verde e potature (10.000 t/a).

Nella presente relazione, che costituisce parte del progetto esecutivo, vengono descritte le caratteristiche tecniche dell'opera con speciale riferimento alle componenti relative alla rete di estrazione e trattamento aria previste nel progetto.

La progettazione esecutiva ha inoltre tenuto conto delle vigenti BAT di settore.



2 TRATTAMENTO ARIA

2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **D.Lgs. 3 Aprile 2006 n. 152 e s.m.i.** – Norme in Materia Ambientale - Parte Quinta, Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera.
- Nell'Allegato VI alla parte quinta sono stabiliti i criteri per la valutazione della conformità dei valori misurati ai valori limite di emissione.
- **D. Lgs. 13 agosto 2010 n. 155** - Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
- **D.P.R. 15 Aprile 1971, n. 322** - Decreto del Presidente della Repubblica Regolamento per l'Esecuzione della Legge 31 Luglio 1966, No. 615, Recante Provvedimenti contro l'Inquinamento Atmosferico, Limitatamente al Settore delle Industrie (S.O. alla G.U. No. 145 del 916/71).
- **D.Lgs. 4 agosto 1999, n. 351** - "Attuazione della Direttiva Europea 96/62/CE del 27 settembre 1996 sulla valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente". Con questa direttiva sono state ridefinite le sostanze inquinanti da monitorare e da controllare in base a metodi di analisi e valutazione standardizzati, nonché definite le linee generali, alle quali gli stati membri devono attenersi, per l'attivazione di piani di risanamento nelle aree in cui la qualità dell'aria non risulti conforme ai valori limite, che verranno progressivamente aggiornati (o ai piani di mantenimento nel caso essa risulti inferiore ai limiti) (G.U. No. 241 del 13/10/99). La legislazione italiana introduce il concetto di standard di qualità dell'aria (SQA), cioè i livelli di inquinamento che non devono essere superati in qualunque punto del territorio, in quanto costituiscono soglie di esposizione agli agenti inquinanti ritenuti dannosi per la salute umana.

I principali riferimenti normativi per la progettazione del sistema trattamento aria esausta sono:

- **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.
- **D.M. 29-1-2007** - Emanazione di linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili in materia di gestione dei rifiuti, per le attività elencate nell'allegato I del D.Lgs.



18 febbraio 2005, n. 59. - D4 "presidi Ambientali" dove sono previsti sia impianti di abbattimento chimico-fisico che impianti di abbattimento ad ossidazione biologica (Biofiltri).

Nello specifico si evidenzia che il documento "Linee guida relative ad impianti esistenti per le attività rientranti nelle categorie IPPC: 5 Gestione dei rifiuti (Impianti di trattamento meccanico biologico)", riporta al capitolo E.2.3 relativo agli **Aspetti tecnici e tecnologici dei presidi ambientali la seguente indicazione:**

"...Numero di ricambi d'aria/ora uguale o superiore rispettivamente a 3 sia per le zone di stoccaggio e pretrattamento, capannoni di contenimento di reattori chiusi (fonte BREF), sia nei capannoni per la biostabilizzazione accelerata in cumulo/andana liberi. Per gli edifici deputati a processi dinamici e con presenza non episodica di addetti devono essere previsti almeno 4 ricambi/ora. Per le sezioni di maturazione finale, laddove allestite al chiuso, il numero minimo di ricambi/ora è pari a 2".

Si specifica che nell'impianto in oggetto, in conformità alle prescrizioni contenute nell'atto autorizzativo, verranno effettuati 3 ricambi di aria all'ora in tutti gli ambienti anche nelle aree di maturazione e in quelle di stoccaggio de compost maturo, mentre nell'ambiente che ospita la fossa di conferimento i ricambi orari sono stati aumentati a 4, per minimizzare gli impatti derivanti da eventuali emissioni fuggitive all'apertura dei portoni per il conferimento della Forsu.

2.2 SISTEMA DI GESTIONE DELL' 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.

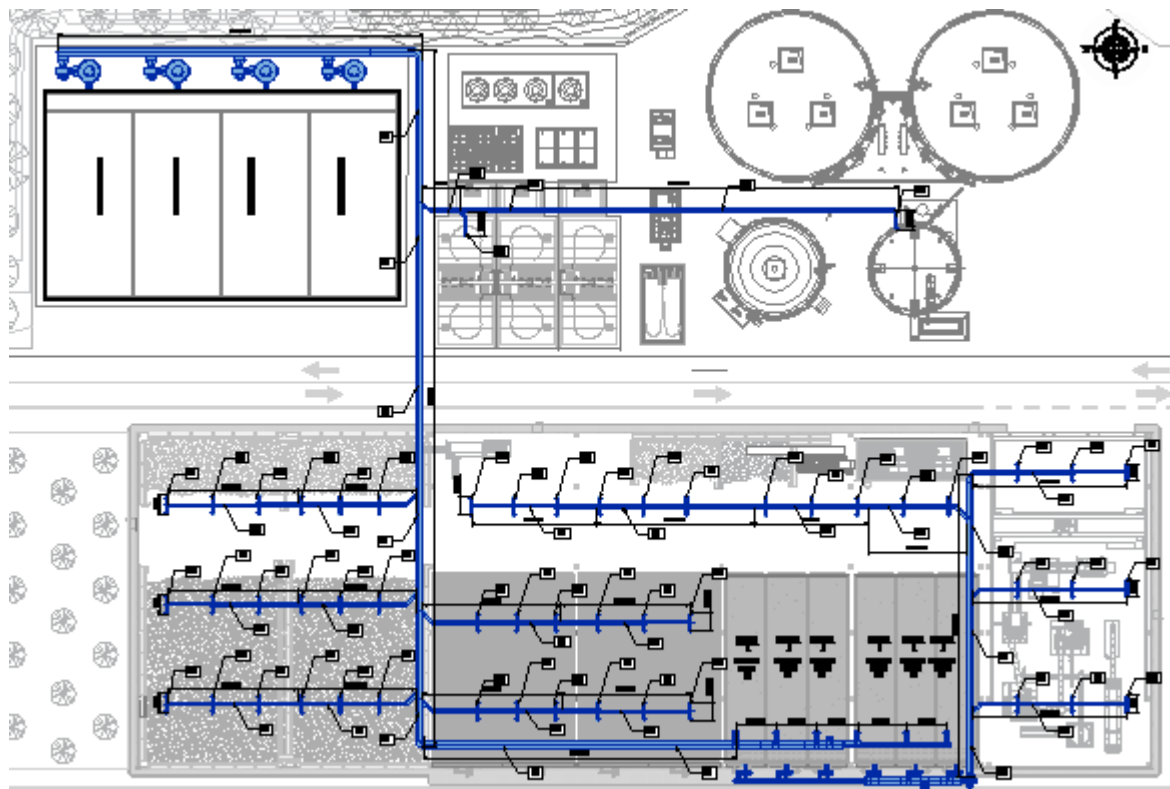


Figura 1 – Planimetria rete aspirazione e ricircolo aria

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 folumi liberi di aria anche dal depuratore e dalla vasca dell'ingestato.

**3 DIMENSIONAMENTO RETE DI CAPTAZIONE DELL'ARIA**

Per la valutazione dei volumi effettivi di aria da ricircolare si è proceduto alla verifica delle geometrie dei singoli comparti interni al fabbricato ed alla valutazione dei volumi occupati da materiali e/o strutture ivi presenti. Di seguito si riporta la stima dei volumi di aria captati da ciascun ambiente sulla base delle indicazioni di progetto.

Velocità media aria nei canali	m/s	15,00
A Fossa di conferimento		
Altezza media ambiente	m	12,50
Superficie ambiente	m ²	254,50
Volume ambiente	mc	3.181,25
Volume materiali a detrarre	mc	50,00
Volume effettivo	mc	3.131,25
Ricambi ora richiesti	n°	4,00
Portata aria richiesta	mc/h	12.525,00
Numero di bocchette	n°	6,00
Portata 1 bocchetta	mc/h	2.087,50
Velocità aria bocchetta	m/s	6,00
Area bocchetta	dm ²	9,66
B Area pretrattamento Forsu		
Altezza media ambiente	m	12,50
Superficie ambiente	m ²	778,90
Volume ambiente	mc	9.736,25
Volume materiali a detrarre	mc	250,00
Volume effettivo	mc	9.486,25
Ricambi ora richiesti	n°	3,00
Portata aria richiesta	mc/h	28.458,75
Numero di bocchette	n°	12,00
Portata 1 bocchetta	mc/h	2.371,56
Velocità aria bocchetta	m/s	6,00
Area bocchetta	dm ²	10,98



C	Corridoio miscelazione	
Altezza media ambiente	m	10,50
Superficie ambiente	m ²	728,10
Volume ambiente	mc	7.645,05
Volume medio materiali a detrarre	mc	400,00
Volume effettivo	mc	7.245,05
Ricambi ora richiesti	n°	3,00
Portata aria totale da estrarre	mc/h	21.735,15
Numero di bocchette	n°	10,00
Portata 1 bocchetta	mc/h	2.173,52
Velocità aria bocchetta	m/s	6,00
Area bocchetta	dm ²	10,06
D	Corridoio miscelazione	
Altezza media ambiente	m	10,50
Superficie ambiente	m ²	810,00
Volume ambiente	mc	8.505,00
Volume materiali a detrarre	mc	200,00
Volume effettivo	mc	8.305,00
Ricambi ora richiesti	n°	3,00
Portata aria richiesta	mc/h	24.915,00
Numero di bocchette	n°	12,00
Portata 1 bocchetta	mc/h	2.076,25
Velocità aria bocchetta	m/s	6,00
Area bocchetta	dm ²	9,61
E	Platea di maturazione	
Altezza media ambiente	m	10,50
Superficie ambiente	m ²	1.099,10
Volume ambiente	mc	11.540,55
Volume materiali a detrarre	mc	3.500,00
Volume effettivo	mc	8.040,55
Ricambi ora richiesti	n°	3,00
Portata aria richiesta	mc/h	24.121,65



Numero di bocchette	n°	12,00
Portata 1 bocchetta	mc/h	2.010,14
Velocità aria bocchetta	m/s	6,00
Area bocchetta	dmq	9,31
F	Area stoccaggio compost	
Altezza media ambiente	m	10,30
Superficie ambiente	m ²	2.438,00
Volume ambiente	mc	25.111,40
Volume materiali a detrarre	mc	5.700,00
Volume effettivo	mc	19.411,40
Ricambi ora richiesti	n°	3,00
Portata aria richiesta	mc/h	58.234,20
Numero di bocchette	n°	22,00
Portata 1 bocchetta	mc/h	2.647,01
Velocità aria bocchetta	m/s	6,00
Area bocchetta	dmq	12,25
G	Vasca ingestato	
Volume effettivo	mc	1.000,00
Ricambi ora richiesti	n°	2,00
Portata aria richiesta	mc/h	2.000,00
Numero di bocchette	n°	1,00
Portata 1 bocchetta	mc/h	2.000,00
Velocità aria bocchetta	m/s	6,00
Area bocchetta	dmq	9,26
H	Depuratore	
Volume effettivo	mc	1.150,00
Ricambi ora richiesti	n°	3,00
Portata aria richiesta	mc/h	3.450,00
Numero di bocchette	n°	1,00
Portata 1 bocchetta	mc/h	3.450,00
Velocità aria bocchetta	m/s	6,00
Area bocchetta	dmq	15,97



VOLUME TOTALE ARIA A BIOFILTRO

175.439,75

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

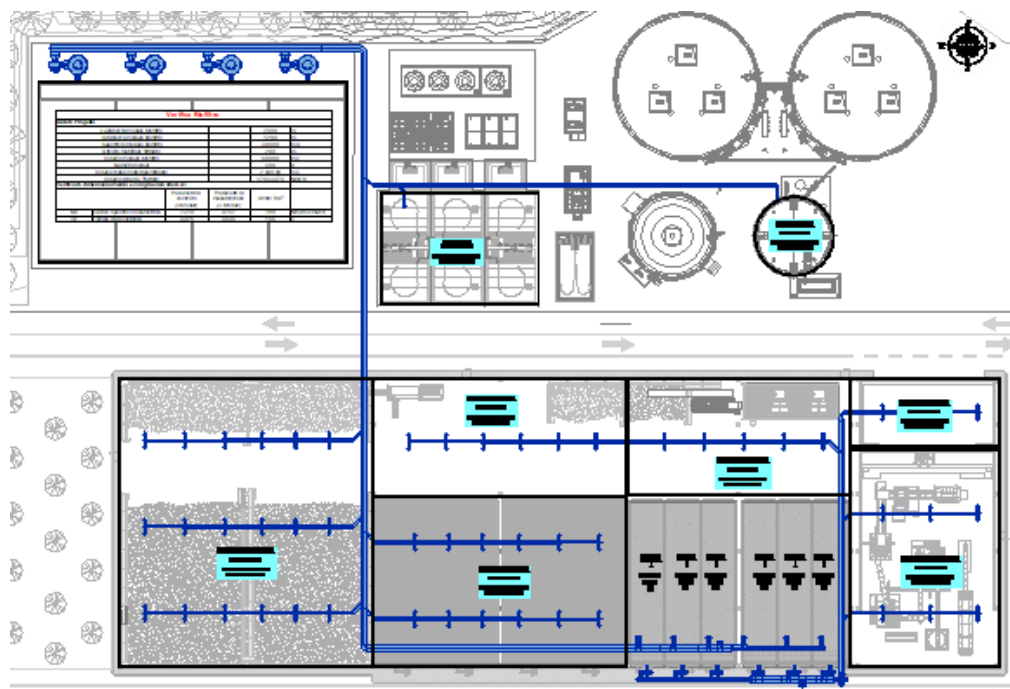


Figura 2 – ESE.EGR.AIR.001 – Planimetria dimensionamento rete aria

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.

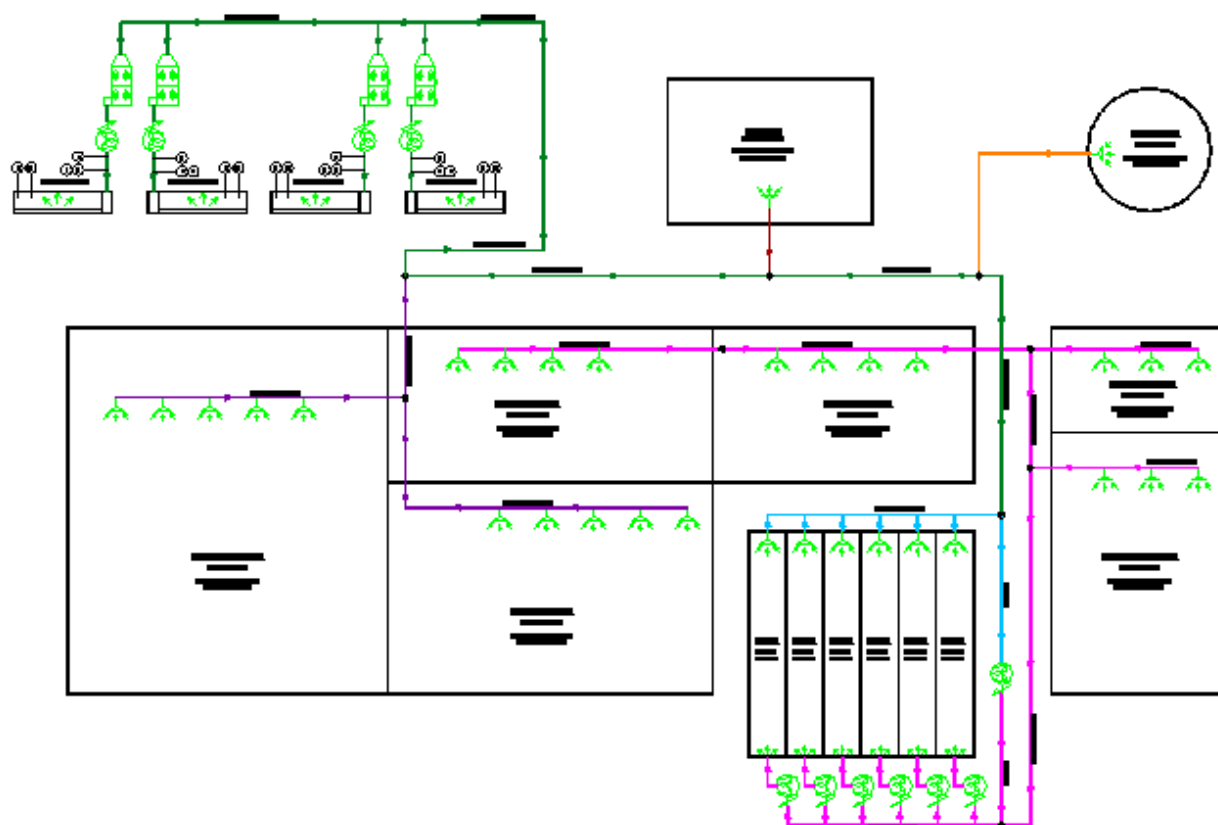


Figura 3 – Schema impianto.

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.



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

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



Velocità media aria nei canali			m/s	15,00	(min 13-max 19)	
A	Fossa di conferimento					
Altezza media ambiente			m	12,50		
Superficie ambiente			mq	254,50		
Volume ambiente			mc	3.181,25		
Volume materiali a detrarre			mc	50,00		
Volume effettivo			mc	3.131,25		
Ricambi ora richiesti			n°	4,00		
Portata aria richiesta			mc/h	12.525,00		
Numero di bocchette			n°	6,00		
Portata 1 bocchetta			mc/h	2.087,50		
Velocità aria bocchetta			m/s	6,00		
Area bocchetta			dmq	9,66		
Dimensioni canale			Portata	Min.Dia.	Dia	Vel.eff.
tratto	N° localizzate	N° diffuse	mc/h	mm	mm	m/s
A,1	0	2	4175	314	300	16,41
A,2	0	6	12525	543	550	14,64
B	Area pretrattamento Forsu					
Altezza media ambiente			m	12,50		
Superficie ambiente			mq	778,90		
Volume ambiente			mc	9.736,25		
Volume materiali a detrarre			mc	250,00		
Volume effettivo			mc	9.486,25		
Ricambi ora richiesti			n°	3,00		
Portata aria richiesta			mc/h	28.458,75		



Numero di bocchette			n°	12,00		
Portata 1 bocchetta			mc/h	2.371,56		
Velocità aria bocchetta			m/s	6,00		
Area bocchetta			dmq	10,98		
Dimensioni canale			Portata	Min.Dia.	Dia	Vel.eff.
tratto	N° localizzate	N° diffuse	mc/h	mm	mm	m/s
B,1	0	2	4743	334	350	13,69
B,2	0	6	14229	579	550	16,64
C	Corridoio miscelazione					
Altezza media ambiente			m	10,50		
Superficie ambiente			m ²	728,10		
Volume ambiente			mc	7.645,05		
Volume medio materiali a detrarre			mc	400,00		
Volume effettivo			mc	7.245,05		
Ricambi ora richiesti			n°	3,00		
Portata aria totale da estrarre			mc/h	21.735,15		
Numero di bocchette			n°	10,00		
Portata 1 bocchetta			mc/h	2.173,52		
Velocità aria bocchetta			m/s	6,00		
Area bocchetta			dmq	10,06		
Dimensioni canale			Portata	Min.Dia.	Dia	Vel.eff.
tratto	N° localizzate	N° diffuse	mc/h	mm	mm	m/s
C,1	0	2	4347	320	300	17,08
C,2	0	6	13041	555	550	15,25
C,3	0	10	21735	716	700	15,69



D		Corrudoio miscelazione				
Altezza media ambiente		m	10,50			
Superficie ambiente		mq	810,00			
Volume ambiente		mc	8.505,00			
Volume materiali a detrarre		mc	200,00			
Volume effettivo		mc	8.305,00			
Ricambi ora richiesti		n°	3,00			
Portata aria richiesta		mc/h	24.915,00			
Numero di bocchette		n°	12,00			
Portata 1 bocchetta		mc/h	2.076,25			
Velocità aria bocchetta		m/s	6,00			
Area bocchetta		dmq	9,61			
Dimensioni canale			Portata	Min.Dia.	Dia	Vel.eff.
tratto	N° localizzate	N° diffuse	mc/h	mm	mm	m/s
D,1	0	2	25888	781	800	14,31
D,2	0	6	34193	898	900	14,93
D,3	0	12	13044	555	1050	4,18
D,4	0	0	87634	1437	1450	14,74
E		Platea di maturazione				
Altezza media ambiente		m	10,50			
Superficie ambiente		mq	1.099,10			
Volume ambiente		mc	11.540,55			
Volume materiali a detrarre		mc	3.500,00			
Volume effettivo		mc	8.040,55			
Ricambi ora richiesti		n°	3,00			



Portata aria richiesta			mc/h	24.121,65		
Numero di bocchette			n°	12,00		
Portata 1 bocchetta			mc/h	2.010,14		
Velocità aria bocchetta			m/s	6,00		
Area bocchetta			dmq	9,31		
Dimensioni canale			Portata	Min.Dia.	Dia	Vel.eff.
tratto	N° localizzate	N° diffuse	mc/h	mm	mm	m/s
E,1	0	2	4020	308	300	15,80
E,2	0	6	12061	533	550	14,10
E,3	0	12	24122	754	750	15,17
F	Area stoccaggio compost					
Altezza media ambiente			m	10,30		
Superficie ambiente			mq	2.438,00		
Volume ambiente			mc	25.111,40		
Volume materiali a detrarre			mc	5.700,00		
Volume effettivo			mc	19.411,40		
Ricambi ora richiesti			n°	3,00		
Portata aria richiesta			mc/h	58.234,20		
Numero di bocchette			n°	22,00		
Portata 1 bocchetta			mc/h	2.647,01		
Velocità aria bocchetta			m/s	6,00		
Area bocchetta			dmq	12,25		
Dimensioni canale			Portata	Min.Dia.	Dia	Vel.eff.
tratto	N° localizzate	N° diffuse	mc/h	mm	mm	m/s
F,1	0	2	5294	353	300	20,80



COMUNE DI CHIANCHE

ETICA SPA
ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES INTERNATIONALEDILGEO
firmitas utilitas venustasPROGETTAZIONE ESECUTIVA DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE UMIDA DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (FORSU)
CUP: H45I18000220002 - CIG: 91102174E5

F,2	0	6	15882	612	550	18,57
F,3	0	12	58234	1172	750	36,62
F,4	0	0	175440	2034	2000	15,51
G	Vasca ingestato					
Volume effettivo			mc	1.000,00		
Ricambi ora richiesti			n°	2,00		
Portata aria richiesta			mc/h	2.000,00		
Numero di bocchette			n°	1,00		
Portata 1 bocchetta			mc/h	2.000,00		
Velocità aria bocchetta			m/s	6,00		
Area bocchetta			dmq	9,26		
Dimensioni canale			Portata	Min.Dia.	Dia	Vel.eff.
tratto	N° localizzate	N° diffuse	mc/h	mm	mm	m/s
F,1	0		2000	217	200	17,68
H	Depuratore					
Volume effettivo			mc	1.150,00		
Ricambi ora richiesti			n°	3,00		
Portata aria richiesta			mc/h	3.450,00		
Numero di bocchette			n°	1,00		
Portata 1 bocchetta			mc/h	3.450,00		
Velocità aria bocchetta			m/s	6,00		
Area bocchetta			dmq	15,97		



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

Dimensioni canale			Portata	Min.Dia.	Dia	Vel.eff.
tratto	N° localizzate	N° diffuse	mc/h	mm	mm	m/s
F,1	0	1	3450	285	300	13,56
F,2	0	1	5450	358	350	15,74



4 SISTEMA DI INSUFFLAZIONE DELL'ARIA NELLA BIOMASSA IN MATURAZIONE

4.1 CALCOLO DEL VOLUME DI ARIA STECHIOMETRICO ALLE BIOCELLE

Le “Linee Guida recanti i criteri per l’individuazione e l’utilizzazione delle migliori tecnologie disponibili” (ex art. 3, comma 2 del D.Lgs. 372/99), per quanto attiene gli impianti di trattamento meccanico biologico dei rifiuti, prescrivono al capitolo inerente le “Modalità di realizzazione delle linee di trattamento”, di dimensionare il sistema di ventilazione nella prima fase di trasformazione non inferiore ad una portata specifica media continuativa (ossia tenendo conto degli eventuali tempi di spegnimento) di **15 Nmc/h per tonnellata di biomassa (tal quale)**.

Tale limite deriva però dalla natura del materiale trattato che nel caso degli impianti indicati nelle linee guida si tratta di rifiuti urbani non selezionati e quindi con un carico organico inferiore a quelli conferiti all’impianto in oggetto.

La portata d’aria nelle biocelle, dedicate alla fase di fermentazione biologica, dovrà essere adeguata al fabbisogno di processo che, si ricorda, durante la fase di bioossidazione è dato dalla somma di tre differenti contributi (che assolvono a tre distinte funzioni):

1. fabbisogno stechiometrico di ossigeno, che garantisce la sussistenza delle condizioni di aerobiosi necessarie alla vita dei batteri responsabili dei processi di degradazione della sostanza organica;
2. fabbisogno d’aria necessario per la rimozione dell’umidità in eccesso inizialmente presente nella miscela da compostare. In questo modo il contenuto d’acqua viene mantenuto sotto controllo, con valori di umidità della miscela compatibili sia con il processo biologico sia con i trattamenti successivi;
3. fabbisogno d’aria per rimuovere il calore in eccesso sviluppatosi durante la fase di fermentazione biologica. In questo modo si evitano innalzamenti improvvisi e/o eccessivi della temperatura all’interno della miscela, con effetti negativi per gran parte della flora batterica.

L’Arpa Veneto nel Documento “La tecnologia del compostaggio” riporta invece una descrizione dei principali sistemi di compostaggio indicando genericamente che “...omissis...L’aria necessaria per il processo viene indicata tra i 10 e 100 Nm³/h per tonnellata di materiale organico, variando a seconda delle caratteristiche del materiale organico...omissis...” per quanto attiene il caso specifico della maturazione



attraverso il sistema di biocelle il documento indica "...omissis... Per l'aerazione della massa vengono utilizzati ventilatori centrifughi dimensionati per garantire una portata d'aria massima di 10-12 m³/h.m³..."

Va ad ogni modo evidenziato che anche la Regione Sicilia nel documento **Linee Guida per la progettazione, la costruzione e la gestione degli impianti di compostaggio** identifica in 15 Nmc/h per tonnellata di biomassa il valore stechiometrico di aria alle biocelle. Di seguito si rimette uno stralcio del capitolo "Strumenti di governo del processo e dimensionamento":

*"...omissis.....dimensionamento del sistema di ventilazione nella prima fase di trasformazione non inferiore ad una portata specifica media continuativa (ossia tenendo conto dei tempi eventuali di spegnimento) di 15 Nmc/h*ton. di biomassa (tal quale).....omissis...";*

Sulla base delle esperienze maturate presso impianti simili nonché in base ai dati da letteratura sopra riportati, il fabbisogno stechiometrico medio di aria alle biocelle è stimato fino a 55 Nmc/h per tonnellata di rifiuto trattato.

In base ai dati geometrici di progetto ogni singola biocella presente un volume utile di 414.72 mc, considerando il peso specifico del materiale in maturazione pari a 0,64 tonn/mc si prevede all'interno di ogni singola biocella un quantitativo medio stimato in 265,16 tonnellate di biomassa in maturazione.

Ogni biocella sarà equipaggiata con un ventilatore della potenzialità di 15.000 Nmc/h.

Sulla base dei dati sopra indicati il sistema di ventilazione previsto permetterà un aerazione massima pari a circa 55 Nmc/h per tonnellata di materiale in stabilizzazione e quindi più che sufficiente a garantire l'aerazione media prevista all'interno della biocella.

Il sistema di aerazione sarà collegato al PLC e grazie al sistema di sonde presenti all'interno della biocella e sulle tubazioni di aspirazione e mandata dell'aria che permettono di monitorare in continuo i principali dati di processo quali umidità, temperatura, pressione.

In base ai dati di processo sarà possibile regolare l'aerazione della biocella.

Inoltre un sistema di bypass permetterà all'occorrenza di avviare alle biocelle, a seconda delle esigenze specifiche di ciascuna, l'aria proveniente dagli ambienti del capannone ovvero ricircolare l'aria interna della stessa biocella (che presenterà temperature superiori e livelli di ossigenazione inferiori a quella captata dagli ambienti di lavorazione).



Di seguito si rimette uno schema del sistema di ricircolo dell'aria all'interno della biocella ed il posizionamento delle sonde di rilevamento dei dati di processo.

4.2 CALCOLO DEI VOLUMI DI ARIA STECHIOMETRICI ALLE PLATEE

Per quanto riguarda la fase successiva, ovvero il processo di curing, che caratterizza la fase di maturazione, occorre ricordare che di norma avviene in condizioni microaerobiche, con contenuti di ossigeno compresi tra l'1% ed il 5%.

In base ai dati di letteratura riportati al paragrafo precedente e all'esperienza maturata in analoghe progettazioni, l'areazione media della biomassa prevista in fase di maturazione su platea corrisponde a 15 Nmc/h per tonnellata di materiale in maturazione.

In base ai dati geometrici di progetto il volume massimo di materiale abbancabile all'interno della platea corrisponde a 3321 mc che, considerando un peso specifico di 0,47 tonn/mc corrisponde a 1560 tonnellate.

A servizio della platea si prevede l'installazione di 4 ventilatori della potenzialità di 20.000 Nmc/h.



5 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 odorigeni.

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 odorigena 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:



5.1.1 SISTEMA DI TRATTAMENTO TRAMITE TORRE DI LAVAGGIO

La rimozione degli inquinanti dalla corrente gassosa avviene attraverso le 2torri 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
5	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

5.1.2 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 .

5.1.3 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 $10 \div 30$ °C e l'umidità tra $40 \div 70\%$. 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 forzosamente 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 raccomandate 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.



5.1.4 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 nutritive 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 "*sintrofismo 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*.

5.2 SPECIFICA TECNICA SCRUBBER

Il progetto prevede l'utilizzo di tecnologia di lavaggio ad umido innovativa costituita da più stadi di trattamento in serie disposti nella stessa colonna di lavaggio. Questo sistema permette di poter gestire in modo più flessibile le diverse applicazioni di controllo delle emissioni chimiche ed odorigene ed è stato in particolare progettato per le applicazioni legate al mondo dei rifiuti, degli impianti di depurazione acqua e del compostaggio.

Saranno installati 4 scrubber a doppio stadio acido/neutro conformi alle previsioni della DGR 243/2015 Regione Campania, portata max cad. 45.000 Nmc/h, ognuno completo di:

- Vasca contenimento soluzione a due sezioni separate



- N. 2 pompe di ricircolo soluzione da 9,2 kW
- Gruppo reintegro automatico acqua con by-pass manuale
- Gruppo di scarico automatico soluzione esausta con by-pass manuale
- pH-metro e redoximetro
- Pompa dosatrice per l'acido
- Scarico di fondo per svuotamento vasca Portatata di acqua per Nm³ di aria (L/G)

Di seguito si riportano gli schemi costruttivi degli scrubber tipo previsti in progetto.

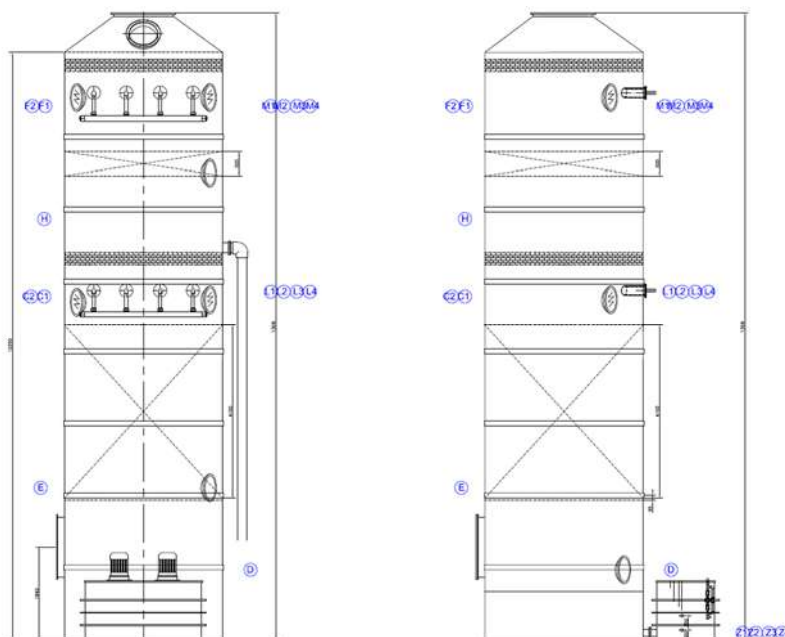


Figura 3 – Schema tipico scrubber trattamento aria

6 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.

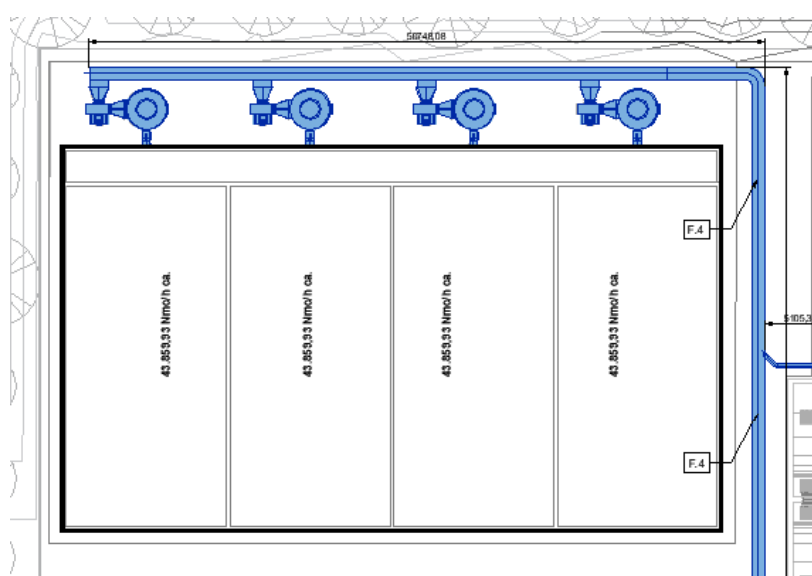


Figura 4 – planimetria dell'area di biofiltrazione in progetto

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:

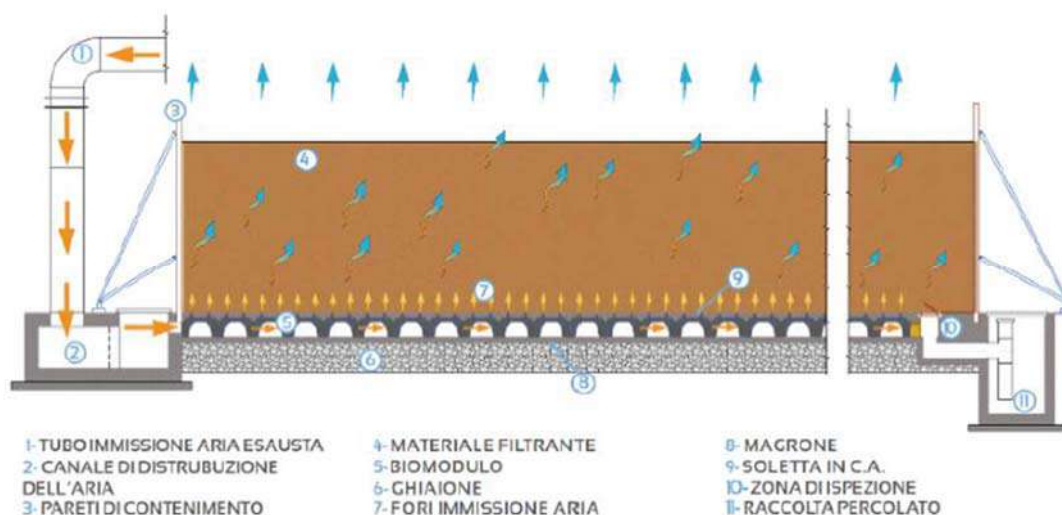


- la pressione differenziale nel canale distributore a monte del biofiltro;
- le perdite di carico attraverso lo strato filtrante.

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:





6.1.1 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

6.1.2 SISTEMA DI CONTROLLO DEL BIOFILTRO E SCRUBBER

Il sistema di controllo dei parametri del biofiltro si compone di:

- Modulo elettronico a microprocessore costruito specificatamente per il comando e il controllo dei biofiltri.
- Comando in manuale e in automatico di tutti gli utilizzatori.
- 2 sonde per la rilevazione pressione aria di mandata biofiltro (°C)
- 2 sonde per la rilevazione della portata di aria.
- 6 sonde per la rilevazione della temperatura biofiltro
- 4 Dp per controllo intasamento scrubber

6.1.3 PARAMETRI DI DIMENSIONAMENTO BIOFILTRO

Per il dimensionamento del biofiltro sono stati utilizzati parametri di progettazione indicati nelle BAT di settore, ovvero:

- DECISIONE DI ESECUZIONE (UE) 2018/1147 DELLA COMMISSIONE del 10 agosto 2018
- D.G.R. 9 Gennaio 2017, n. 13-4554 - L.R. 43/2000 - Linee guida per la caratterizzazione e il contenimento delle emissioni in atmosfera provenienti dalle attività ad impatto odorigeno.
- D.M. 29-1-2007 - Emanazione di linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili in materia di gestione dei rifiuti, per le attività elencate nell'allegato I del D.Lgs.



18 febbraio 2005, n. 59. - D4 "presidi Ambientali" dove sono previsti sia impianti di abbattimento chimico-fisico che impianti di abbattimento ad ossidazione biologica (Biofiltri).

E' quindi previsto a progetto che si possano ottenere risultati di emissione odorigena con valori ampiamente inferiori rispetto a quelli deliberati con il D.M. 29-1-2007 pari a 300 UO/Nm³. La normativa di settore prevede quanto di seguito riportato:

Le emissioni di odori sono di norma connesse alla presenza di sostanze organiche allo stato liquido e solido nei rifiuti trattati. Tali emissioni sono presenti in impianti di:

- selezione meccanica secco-umido su rifiuti solidi urbani tal quali o dopo raccolta differenziata. In questo caso l'aria aspirata dal volume della fossa rifiuti può essere trattata con gli stessi presidi ambientali usati per il trattamento dell'aria estratta dai locali dove avviene la stabilizzazione delle sostanze organiche (in genere associata alla selezione), in particolare scrubber ad umido e filtri biologici.

Nel filtro biologico si considerano i seguenti parametri:

- indice volumetrico max 80 mc aria/(mc filtro.h)
- tempo di ritenzione 45s-1 min
- altezza dello strato filtrante Hmin = 1,2 m
- tipo di materiale filtrante cortecce, legno, altre biomasse idonee

Il filtro biologico deve essere in grado di abbattere almeno il 98% delle sostanze odorigene. Per le misure si deve fare riferimento ai metodi sensoriali (olfattometria dinamica), metodo prEN13725. Occorre tenere il filtro biologico in buone condizioni di funzionamento e di manutenzione. A tal fine:

- l'aria che arriva al biofiltro deve essere molto umida (vicina al 90% rispetto alla saturazione)
- il particolato deve essere rimosso
- i gas devono essere raffreddati alla temperatura ottimale per l'attività biologica (25-35°C), occorre tenere conto dell'aumento di temperatura anche di 20 °C nel passaggio nel letto filtrante
- si deve controllare giornalmente la temperatura del gas uscente e la pressione all'ingresso del filtro
- il contenuto di umidità del filtro deve essere regolarmente controllato.
- deve essere presente un allarme di bassa temperatura che può danneggiare il filtro e la popolazione microbica



- il mezzo filtrante deve essere supportato in modo da permettere un facile e regolare passaggio dell'aria senza perdita di carico
- il mezzo deve essere rimosso quando inizia a disintegrarsi, impedendo il passaggio dell'aria.

Per questo motivo il filtro deve essere sezionabile in almeno tre sezioni che possono funzionare indipendentemente dalle altre.

Il biofiltro in oggetto risponde pienamente a quanto previsto dalla normativa vigente come meglio descritto nella tabella seguente.

Verifica Biofiltro					
Dati di Progetto					
Lunghezza modulo biofiltro			25,00	m	
Larghezza modulo biofiltro			12,00	m	
Superficie modulo biofiltro			300,00	mq	
Altezza materiale filtrante			2,00	m	
Volume modulo biofiltro			600,00	mc	
Numero moduli			4,00	n	
Volume totale materiale filtrante			2.400,00	mc	
Volume Aria da Trattare			175.439,75	Nmc/h	
Verifica di dimensionamento e congruenza alle BAT					
		Parametri di esercizio (4 Moduli)	Parametri in manutenzione (3 Moduli)	Limite BAT	
Cv	Carico Specifico Volumetrico	73,10	97,47	< 80	Nmc/mc mat/h
Tr	Tempo di Resistenza	49,25	36,94	>45	s

Nel filtro biologico proposto si ottengono i seguenti parametri:

- indice volumetrico max $73.10 \text{mc aria}/(\text{mc filtro.h})$
- tempo di ritenzione 49.25 s
- altezza dello strato filtrante Hmin 2 m
- tipo di materiale filtrante legno cippato con utilizzo parziale del legno vagliato dal compostaggio con funzione di inoculo

6.2 METODICA DI CAMPIONAMENTO DELL'ARIA EMESSA DAL BIOFILTRO

Come previsto dal D.G.R. 9 Gennaio 2017, n. 13-4554 - L.R. 43/2000 – “Linee guida per la caratterizzazione e il contenimento delle emissioni in atmosfera provenienti dalle attività ad impatto odorigeno” per il campionamento si utilizza una cappa “statica” che isola una parte di superficie e permette di convogliare il



flusso nel condotto di uscita della cappa, dove viene prelevato il campione, con le stesse modalità adottate per il campionamento da sorgente puntiforme.

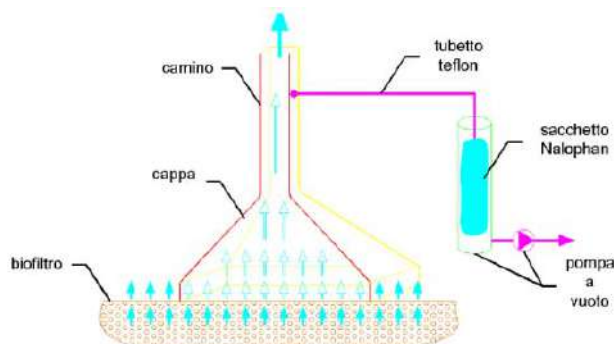


Figura 2. Schema di campionamento da sorgente areale attiva (biofiltro)

Figura 1 **Figura riportata nel D.G.R. 9 Gennaio 2017, n. 13-4554 - L.R. 43/2000 cap. 5.4.1**

Per la metodica specifica si rimanda al documento di riferimento, ovvero alla Parte III (Campionamento olfattometrico) dell'Allegato 1 al D.G.R. 9 Gennaio 2017, n. 13-4554 - L.R. 43/2000.

6.3 PRESCRIZIONI GENERALI PER LA MANUTENZIONE DEI BIOFILTRI

La durata del substrato è variabile a seconda delle condizioni ambientali di lavoro e delle condizioni meteorologiche, e generalmente è di due o più anni, prima di essere integrato o sostituito. La sua manutenzione prevede interventi di umidificazione e di rimescolamento con eventuali integrazioni di substrato, secondo necessità a seguito di variazioni alle condizioni standard di lavoro, impostate ogni volta che viene rinnovato il substrato;

Per un efficace controllo degli odori mediante l'impiego di biofiltri, è fondamentale considerare i seguenti aspetti gestionali:

- a) controllo dell'alimentazione e distribuzione dell'aria esausta;
- b) controllo della temperatura dell'aria in ingresso al biofiltro;
- c) controllo della temperatura del letto filtrante;
- d) controllo dell'umidità del letto filtrante;
- e) controllo delle perdite di carico.
- f) verifica visiva dell'assorbimento elettrico di tutti gli aspiratori (indice indiretto della portata d'aria)
- g) ripristino o sostituzione periodica (2-3 anni) del letto filtrante a seconda del grado di usura meccanica e/o impoverimento microbiologico del materiale.



Modalità di verifica:

a) *controllo dell'alimentazione e distribuzione dell'aria esausta;*

La distribuzione dell'aria da trattare al biofiltro deve essere il più uniforme possibile al fine di instaurare condizioni costanti all'interno del materiale filtrante. Va previsto il controllo periodico delle portate d'aria esausta al biofiltro per garantire variazioni in condizioni ordinarie di esercizio il più possibile limitate.

Le modalità di controllo dell'alimentazione e distribuzione dell'aria includono:

- verifica visiva delle vie preferenziali di uscita dell'aria [settimanale]
- misurazione della portata dell'aria in ingresso al biofiltro mediante inserimento della sonda anemometrica negli appositi punti di misura posizionati sulle tubazioni [trimestrale]
- mappatura di ogni singola area della superficie del biofiltro e misurazione della velocità di espulsione dell'aria mediante inserimento della sonda anemometrica nel foro sul manicotto superiore della cappa [semestrale o in occasione delle analisi emissioni].
- In funzione dei risultati dei controlli effettuati si ripristina, quando necessita, lo strato filtrante lungo le vie preferenziali di fuga dell'aria in prossimità di tutti i punti di contatto del materiale con superfici lisce (pareti di contenimento, setti intermedi) con la miscela filtrante di copertura al fine di interrompere le eventuali vie di fuga preferenziali dell'aria trattata.

b) *controllo della temperatura dell'aria in ingresso al biofiltro*

La temperatura dell'aria in ingresso al biofiltro viene misurata con una sonda da inserire nel plenum di riferimento (il dato ha valore solo conoscitivo non essendo possibile regolare la temperatura dell'aria aspirata dai capannoni) [report da controllo software in remoto]

c) *misura temperatura del substrato biofiltro*

Le modalità di controllo consistono nell'inserire la sonda per la misurazione della temperatura alla profondità di almeno 40 — 60 cm nel letto del biofiltro in almeno 10 punti scelti casualmente. [semestrale]

d) *controllo dell'umidità del letto filtrante;*



Il valore di umidità del materiale è un parametro molto importante perchè se da un lato l'ambiente umido favorisce l'attività microbica, dall'altro un eccesso di umidità favorisce un aumento delle perdite di carico. L'umidità deve essere mantenuta con l'apporto di aria esausta umida e con irrorazioni superficiali regolari che impregnano lo strato filtrante. I valori ottimali di umidità devono essere compresi fra 45 — 60 %; deve inoltre essere dedicata attenzione particolare all'omogeneità del tenore di umidità in quanto il materiale parzialmente disidratato tende nel tempo ad essicarsi velocemente fino al punto di inibire l'attività microbiologica di un'intera zona del biofiltro.

La misura va fatta mediante campionamento e analisi di laboratorio. Tuttavia è consigliabile anche verificare giornalmente (con ispezione superficiale) le condizioni del biofiltro al fine di individuare zone di carenza idrica ed intervenire immediatamente con irrorazione localizzata. Le modalità di controllo fisico dell'umidità (misura analitica mediante campionamento), prevedono il prelievo di un campione di circa 200 — 400 g di materiale costituente il biofiltro da una profondità non inferiore a 50 — 60 cm eliminando le pezzature grossolane. Si procede poi alla analisi secondo il metodo dell'essiccazione a 105°C per 12 ore. [annuale]

e) *controllo delle perdite di carico.*

La verifica della perdita di carico dei biofiltri è importante in quanto determina la porosità del letto filtrante. Lo strato filtrante fresco determina perdite di carico molto contenute in virtù dell'elevata porosità del materiale, porosità necessaria all'ottenimento di un contatto totale della massa con l'aria esausta. Le perdite di carico variano, in funzione del grado di costipamento e dell'umidità dello strato filtrante, dai 20— 50 mm di colonna d'acqua per metro di spessore. Con l'invecchiare del materiale le perdite di carico tendono ad aumentare e quindi vanno monitorate. Le modalità di controllo prevedono misure in continuo attraverso i sensori montati nel plenum , oppure manuali mediante l'inserimento di un manometro ad acqua nei plenum di riferimento e si verifica lo spostamento della colonna d'acqua [continuo- strumentale o mensile]

f) *verifica visiva dell'assorbimento elettrico di tutti gli aspiratori (indice indiretto della portata d'aria)*

Misura visiva mediante lettura dell'assorbimento dei motori elettrici; E' utile per confrontare direttamente il consumo di corrente con la portata di ciascun ventilatore.

La corretta conduzione dei biofiltri prevede inoltre i seguenti controlli:

- settimanale la verifica dei collettori dell'aria in particolare che non vi siano fuoriuscite di aria;



- mensile la verifica dell'efficienza dei ventilatori;
- mensile la verifica dei pozzetti di raccolta dei percolati;
- ogni 4-5 mesi la pulizia delle tubazioni interne di scarico percolato con acqua a pressione all'interno del plenum;
- secondo necessità il rivoltamento del letto filtrante; Ogni sei mesi il ripristino dell'altezza del letto filtrante;
- Ogni anno mesi controllo analitico emissioni mediante campionamento ed analisi.

6.4 CARATTERISTICHE RETE DI ASPIRAZIONE E TRATTAMENTO ARIA

Tutte le tubazioni, i raccordi, le curve, i pezzi speciali e le bocchette di aspirazione saranno realizzate in tubi spiro in acciaio inox AISI304 con i seguenti spessori:

- da $\varnothing 125$ a $\varnothing 450$ mm sp. 6/10
- da $\varnothing 500$ a $\varnothing 710$ mm sp. 8/10
- $\varnothing > 710$ mm sp. 10/10

I tubi, di tipo spiralato, saranno a "spira semplice" di tipo heavy duty (bordatura > 6 mm) per i tubi fino al $\varnothing 710$ mm; i tubi di $\varnothing > 710$ mm saranno rinforzati con doppia dogatura tra le spire.

Le giunzioni adottate sono:

- fino a $\varnothing 710$ mm - giunzione con manicotto in AISI304 con guarnizione in EPDM



Figura 5 - tipica giunzione con manicotti con guarnizione



Figura 6 - tipico funzionamento guarnizioni di giunzione

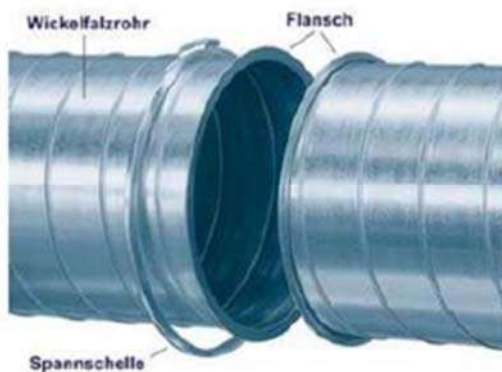


Le curve, le Tee, le braghe, le riduzioni coniche fino al diametro 710 mm avranno le guarnizioni montate direttamente come da immagini sottostanti.



I componenti di diametro > 710 saranno giuntati come i tubi dello stesso diametro.

Per la giunzione dei tubi diametro > 710 mm, verranno impiegati collari per impieghi gravosi ad alta tenuta, che contribuisce anche al rinforzo strutturale del tubo.



Per le serrande di regolazione automatica, si prevede l'impiego di:

- Serranda di regolazione da canale rettangolare flangiata, alette passo 100 mm in AISI304, calettate ad ingranaggi esterni in inox 303 con bocche in bronzo + grower e lamelle di tenuta laterali in inox 301, a movimentazione contrapposta. Spessore valvola 130 mm. Doppia flangia perimetrale da 40 mm con asole nei relativi angoli per una corretta installazione. Regolazione della posizione alette tramite manovra di comando motorizzata. Perno di comando in aisi 303.

Per il comando delle serrande motorizzate delle biocelle, si prevede di impiegare attuatori BELIMO mod. NMQ24ASR – proporzionali – comando 0-10 V – feedback 0-10 – tempo di apertura 4" – coppia 8 Nm.



Per il comando delle serrande motorizzate del surplus e dell'ingresso aria fresca, si prevede di impiegare attuatori BELIMO mod. SMQ24A-SR – proporzionali – comando 0-10 V – feedback 0-10 – tempo di apertura 7" – coppia 16 Nm.

Per le serrande di regolazione manuale, si prevede l'impiego di:

- Serranda di regolazione da canale a sezione circolare, corpo valvola e pala interna in AISI304, perno di comando in AISI304. Comando manuale con bloccaggio meccanico posizione.

La linea di aspirazione dai corpi del fabbricato sarà realizzata in tubi spiralati in AISI304, specifiche tecniche come da descrizione precedente, e completi di bocchette di aspirazione a sezione circolare con serranda manuale di regolazione portata e tappo a rete.

L'aria aspirata da alcuni volumi del capannone sarà utilizzata per l'insufflazione delle biocelle.

Collettore di mandata aria ai ventilatori delle biocelle

Fornitura del collettore di mandata aria aspirata dal ventilatore alle biocelle, realizzato in tubi spiralati in AISI304, specifiche tecniche come da descrizione precedente, completo di raccordi a T con stacco serranda motorizzata di intercettazione, curva e raccordo di riduzione per il collegamento alle bocche di aspirazione dei ventilatori.

Il collettore di mandata sarà collegato al collettore di aspirazione biocelle con un tronco di tubazione con serranda di regolazione proporzionale per gestione surplus. Saranno inoltre installate due serranda di aspirazione aria esterna, con attuatore automatico, che si aprirà in caso di fault del ventilatore.

Linea di aspirazione corpi



Fornitura del sistema di aspirazione diffusa, realizzati in tubi spiralati in AISI304, specifiche tecniche come da descrizione precedente, e completi di bocchette di aspirazione a sezione circolare con serranda manuale di regolazione portata e tappo a rete. L'aria aspirata da questi corpi sarà inviata direttamente al sistema di trattamento odori (rif. Linea verde del disegno allegato)

Collettore di aspirazione biocelle

Fornitura del collettore di aspirazione dalle biocelle, realizzato in tubi spiralati in AISI304, specifiche tecniche come da descrizione precedente, completo di raccordi a T con stacco di ingresso nella biocella con serranda motorizzata di intercettazione.

L'aria aspirata dalle biocelle sarà inviata al trattamento.

Linee di collegamento ventilatori di aspirazione, scrubber, biofiltro

Fornitura dei raccordi necessari al collegamento del ventilatore di aspirazione principale agli scrubber e da questi al plenum di mandata del biofiltro.

Saranno inoltre installate

- n. 4 serrande automatiche di intercettazione delle linee di aspirazione dei ventilatori dal plenum in c.a. e di mandata al biofiltro.

Sostegni tubazione

- sostegni tubazione ogni 3 m circa in profilato di acciaio AISI304, complete di accessori necessari per poter eseguire il montaggio delle tubazioni a regola d'arte.
- funi e cavi d'acciaio in treccia di acciaio inox, complete di tiranti, morsetti e fissaggi, da impiegare in alternativa ai sostegni necessari per poter eseguire il montaggio delle tubazioni a regola d'arte.

Scarichi condense

Ove necessario, saranno realizzati sistemi di scarico condense dalle tubazioni di aspirazione, con tubazioni in PVC d. 120 mm. Lo scarico dovrà essere collegato alla rete dei percolati o convogliato in un contenitore di idoneo volume.

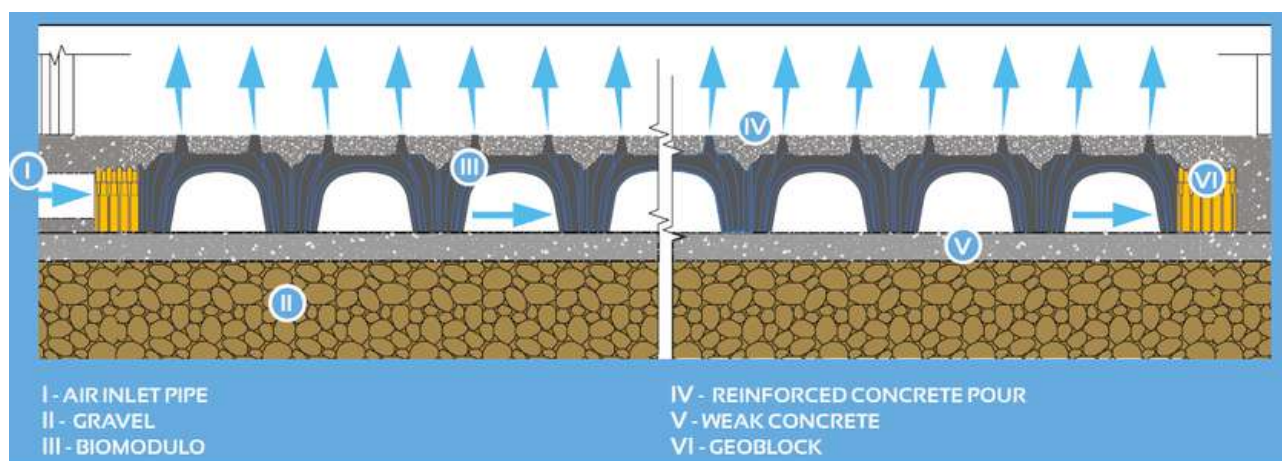


Figura 7 - Scarico Condense

6.4.1 CARATTERISTICHE VENTILATORI BIOCELLE

Per il sistema di insufflazione si prevede l'impiego di un plenum posteriore in cemento.

Ciascuna delle 6 biocelle saranno attrezzate con un sistema insufflazione composto da biomoduli.



Per ogni biocella sarà fornito:

Il ventilatore di insufflazione nelle biocelle, di tipo centrifugo, sarà costruito, per le parti a contatto col fluido, in acciaio AISI304, in esecuzione speciale "aria umida" e avrà le seguenti caratteristiche:



- diametro girante 630 mm
- portata di progetto 15.000 Nmc/h
- pressione totale alla portata di progetto 602 mmCA
- pressione UTILE alla portata di progetto 566 mmCA
- potenza installata 37 kW
- potenza assorbita alle condizioni di progetto 34,3 kW
- motore elettrico 200-L2
- tipo accoppiamento diretto

e sarà corredato da:

- ventolina di dissipazione umidità su albero motore
- tappo di scarico condense
- portella di ispezione
- giunti antivibranti su bocche aspirante e premente



UTILIZATION

OUTLET INLET

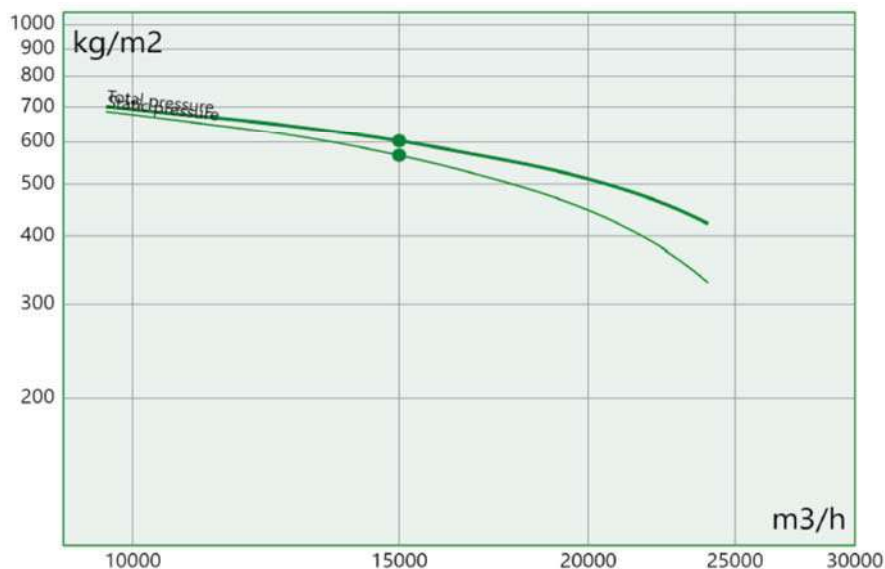
TEMPERATURE 0 °C

ALTITUDE 0 m

MOTOR

MODEL: 200 L - 2 poli - 50 Hz - 37 kW

INVERTER



DATA	
DYNAMIC PRESS.	36.31 kg/m ²
CONSUMED POWER	34.26 kW
FAN EFFICIENCY	71.9 %
NOISE	91.0 dB/A
STATIC LOAD	208.00 kg
DYNAMIC LOAD	113.46 kg

Chart relative to air at 0 °C - altitude 0 m - $\rho = 1.292 \text{ kg/m}^3$

ROTAT. SPEED 2950 rpm	AIR FLOW 15000.00 m ³ /h	TOTAL PRESS. 602.91 kg/m ²	STATIC PRESS. 566.60 kg/m ²	RESET
--------------------------	--	--	---	-------

Il sistema di aerazione permetterà attraverso un sistema di bypass il ricircolo dell'aria interna biocella per l'insufflazione.

La platea di maturazione prevista in progetto è costituita da 4 corsie realizzate con biomoduli.

6.4.2 SISTEMA DI VENTILAZIONE PLATEE

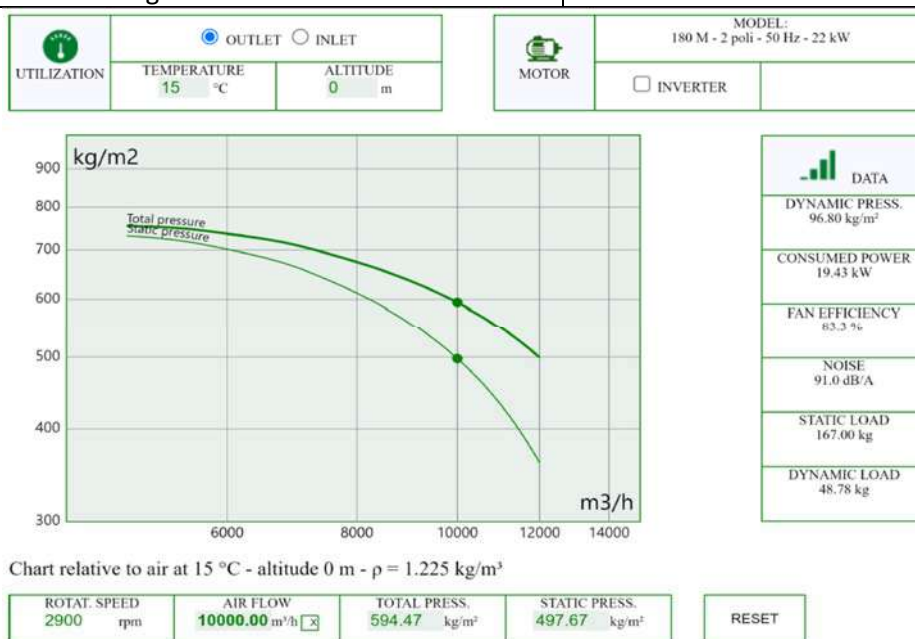
Per il sistema di insufflazione della platea prevede la suddivisione dell'area di maturazione in 8 corsie ciascuna dotata di un sistema di insufflazione.

Per l'aerazione della platea sarà realizzato un plenum posteriore in cemento in cui saranno collocati gli 8 ventilatori centrifughi di insufflazione, costruiti, per le parti a contatto col fluido, in acciaio AISI30 che presenteranno le seguenti caratteristiche:

Portata di progetto (Q)	20.000 mc/h
Pressione Totale a Q	595 mmCA
Pressione utile in mandata a Q	500 mmCA
Potenza installata	45 kW
Tipo di comando	DIRETTO
Giri motore	2900 rpm



Taglia motore	180 M2
Classe efficienza motore	IE3
Rendimento	83,3 %
Materiale di costruzione parti a contatto col fluido	AISI304
Materiale di costruzione sedia motore	Acciaio al carbonio verniciato
Accessori	<ul style="list-style-type: none"> • Dissipatore umidità su albero motore • Portina ispezione • Tappo di scarico
Collegamento al processo	Giunti antivibranti su bocca aspirante e premente – AISI304
Regolazione	Con INVERTER



6.4.3 SISTEMA DI VENTILAZIONE PER ASPIRAZIONE AMBIENTALE VERSO BIOCELLE

L'aspirazione ambientale per il rilancio verso le biocelle sarà garantito da un ventilatore booster.

Il ventilatore di aspirazione diffusa dagli ambienti per insufflazione biocelle, di tipo centrifugo, sarà costruito, per le parti a contatto col fluido, in acciaio AISI304, in esecuzione speciale "aria umida" e avrà le seguenti caratteristiche:

- diametro girante 1250 mm
- portata di progetto 90.000 Nmc/h
- pressione totale alla portata di progetto 250 mmCA
- pressione UTILE alla portata di progetto 220 mmCA



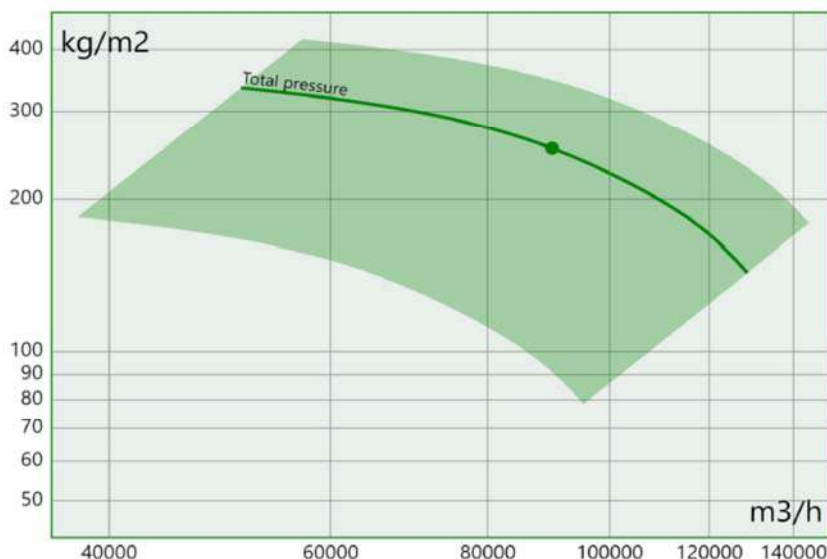
- potenza installata 90 kW
- potenza assorbita alle condizioni di progetto 75 kW
- motore elettrico 280-M4 – IE4
- tipo accoppiamento a trasmissione

e sarà corredato da:

- basamento comune motore/ventilatore
- gruppo trasmissione con cinghie e pulegge, completo di carter di protezione
- ventolina di dissipazione umidità su supporto lato girante
- tappo di scarico condense
- portella di ispezione
- giunti antivibranti su bocche aspirante e premente

UTILIZATION	<input checked="" type="radio"/> OUTLET <input type="radio"/> INLET	
	TEMPERATURE 0 °C	ALTITUDE 0 m

MOTOR	MODEL: N/A	
	<input type="checkbox"/> INVERTER	



DATA
DYNAMIC PRESS. 32.54 kg/m ²
CONSUMED POWER 75.02 kW
FAN EFFICIENCY 82.5 %
NOISE 88.1 dB/A
STATIC LOAD 985.00 kg
DYNAMIC LOAD 320.71 kg

Chart relative to air at 0 °C - altitude 0 m - $\rho = 1.292 \text{ kg/m}^3$

ROTAT. SPEED 1081 rpm	AIR FLOW 90000.00 m ³ /h <input type="text"/>	TOTAL PRESS. 252.54 kg/m ²	STATIC PRESS. 220.00 kg/m ² <input type="text"/>	RESET
--------------------------	---	--	--	-------



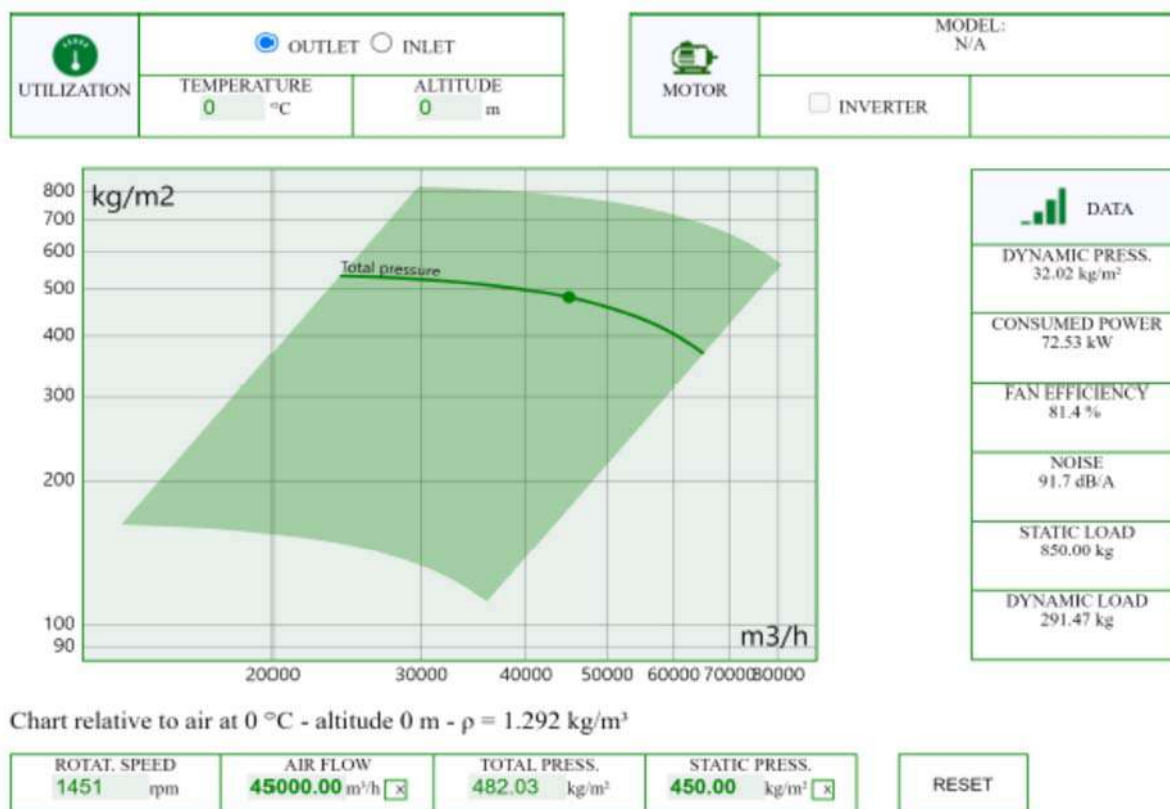
6.4.4 SISTEMA DI VENTILAZIONE PER ASPIRAZIONE AMBIENTALE VERSO BIOCELLE

I ventilatori di aspirazione del sistema di trattamento odori (scrubber + biofiltro), di tipo centrifugo, saranno costruiti, per le parti a contatto col fluido, in acciaio AISI304, in esecuzione speciale "aria umida" e avranno le seguenti caratteristiche:

- diametro girante 1120 mm
- portata di progetto 45.000 Nmc/h
- pressione totale alla portata di progetto 482 mmCA
- pressione UTILE alla portata di progetto 450 mmCA
- potenza installata 90 kW
- potenza assorbita alle condizioni di progetto 73 kW
- motore elettrico 280-M4 – IE4
- tipo accoppiamento a trasmissione

basamento comune motore/ventilatore

- gruppo trasmissione con cinghie e pulegge, completo di carter di protezione
- ventolina di dissipazione umidità su supporto lato girante
- tappo di scarico condense
- portella di ispezione
- giunti antivibranti su bocche aspirante e premente



6.5 VALUTAZIONE SULLA RUMOROSITÀ DELLA RETE DI ASPIRAZIONE E TRATTAMENTO DELL'ARIA

Il sistema di aspirazione e trattamento aria è stato progettato per ridurre al massimo l'impatto acustico nei luoghi di lavoro. In particolare la rete di aspirazione è stata progettata per garantire un flusso all'interno delle canalizzazioni con velocità **non superiore a 18.0 m/s**.

È stato massimizzato il posizionamento dei ventilatori all'esterno del fabbricato. Nessuno dei ventilatori trova collocazione all'interno del fabbricato. Come è prassi i ventilatori (sia interni che esterni al capannone), a seguito delle verifiche acustiche condotte, verranno dotati di una idonea copertura insonorizzante e saranno comunque prescritte in fase di gestione determinate misure di sicurezza e prevenzione al rischio rumore che di seguito si riportano.

Per i ventilatori sono stati considerati seguenti accorgimenti:

- Scelta di macchine con velocità di rotazione relativamente limitata
- Posizionamento su basamenti di cemento armato sufficientemente grossi da limitare l'ampiezza delle vibrazioni



- Uso di giunti flessibili
- Insonorizzazione dedicata con rivestimento pareti interne con lana di roccia fonoassorbente e lamierino di alluminio
- Taglio del pavimento per evitare rumori indotti dalle vibrazioni del suolo
- Porte tamburate fonoassorbenti
- Griglie fonoassorbenti per la presa d'aria esterna
- Insonorizzazione del canale di presa del ventilatore per il ricambio dell'aria ambiente, attuata con rivestimento fonoassorbente

Per i macchinari di lavorazione dei rifiuti e derivati sono stati considerati uno o più dei seguenti interventi:

- Utilizzo di apparecchiature intrinsecamente silenziose
- Uso di rivestimenti e carenature
- Posizionamento su supporti antivibranti e/o lubrificati
- Completa pannellatura di apparecchiature rumorose

Va ad ogni modo osservato che la direttiva macchine 2006/42/CE non stabilisce un limite massimo di emissione acustica da parte delle macchine; a tale proposito, la guida all'applicazione della direttiva 2006/42/CE indica

§229 [...] È importante fare una distinzione fra l'esposizione delle persone al rumore e l'emissione del rumore da parte della macchina. L'emissione del rumore da parte della macchina, misurata secondo condizioni prestabilite, è una proprietà intrinseca della macchina. L'esposizione delle persone al rumore prodotto dalla macchina dipende da fattori quali l'installazione della macchina, le condizioni d'uso della stessa, le caratteristiche del posto di lavoro (come, ad esempio, la fonoassorbenza, la dissipazione del rumore, la riflessione del rumore), l'emissione acustica proveniente da altre fonti (come, ad esempio, da altre macchine), la posizione delle persone rispetto alla fonte di rumore, la durata dell'esposizione e l'uso di dispositivi di protezione personale (otoprotettori). Il fabbricante della macchina è responsabile dei rischi provocati dalla sua macchina in ragione del rumore prodotto.



[...] La direttiva macchine non fissa limiti riguardo alle emissioni acustiche, ma impone ai fabbricanti di ridurre il rischio dovuto all'emissione di rumore al livello minimo, tenuto conto del progresso tecnico e della possibilità di disporre di mezzi atti a contenere il rumore

Le uniche macchine e attrezzature soggette a limiti di emissione acustica sono quelle contemplate all'articolo 12 della direttiva 2000/14/CE (rettificata), tra cui, per esempio, martelli demolitori tenuti a mano, argani da cantiere (azionati da motore a combustione interna), motocompressori (< 350 kW), ecc. Trattasi in tutta evidenza di componenti non impiegate nella fase di gestione dell'impianto in oggetto. Le macchine devono comunque essere costruite in modo da ridurre il più possibile la loro emissione acustica; a tale proposito, si richiamano alla attenzione dei costruttori delle varie componenti elettromeccaniche le indicazioni contenute nelle norme UNI EN ISO 11688-1:2009 e UNI EN ISO 11688-2:2002, che forniscono suggerimenti pratici per la progettazione di macchine e apparecchiature a bassa emissione di rumore.

Il valore del livello di rumore aereo prodotto dalla macchina e dichiarato dal costruttore non può essere utilizzato direttamente per stabilire l'esposizione degli operatori; la valutazione del rischio rumore in ambiente lavorativo deve essere effettuata secondo il Titolo VIII, capo II del D.Lgs. 81/2008 (che attua quanto prescritto dalla direttiva 2003/10/CE). Le misure da attuare per la protezione degli operatori sono funzione dell'esposizione quotidiana del lavoratore, che dipende da molteplici fattori, tra cui:

- l'effettiva modalità di utilizzo delle macchine (per esempio, la tipologia di utensili e di materiale, i cicli di lavoro, ecc.) e delle altre sorgenti di rumore;
- la presenza di sorgenti di rumore attive contemporaneamente che contribuiscono al livello di rumorosità presente nell'ambiente;
- le caratteristiche dell'ambiente (per esempio le sue dimensioni, le superfici riflettenti presenti, ecc.);
- il tempo di permanenza degli operatori a ogni postazione di lavoro.

Non è quindi possibile fare nessun tipo di correlazione a priori tra la rumorosità emessa da una singola macchina e l'esposizione dei lavoratori al rischio rumore.

Il livello di rumore aereo emesso dalle macchine deve essere indicato nelle istruzioni per l'uso della componente, come previsto alla lettera u) del punto 1.7.4.2 dell'allegato I della direttiva 2006/42/CE. Saranno indicate due diverse grandezze a seconda del livello di rumore emesso dalla macchina:



- La pressione acustica – che è una grandezza correlata alla percezione uditiva delle persone – deve essere riportata finché nei posti di lavoro raggiunge valori e di 80 dB(A); inoltre, tale grandezza può essere utilizzata per macchine di grandissime dimensioni, in quanto la misurazione della potenza acustica in questi casi può essere estremamente difficoltosa;
- La potenza acustica – che invece è una grandezza che rappresenta il livello di rumore emesso dalla macchina a prescindere dagli aspetti fisiologici – deve essere specificata se il livello di pressione acustica nei posti di lavoro supera i valori sopra elencati.

In base al D.Lgs. 81/08 - Art. 189: Valori limite di esposizione e valori di azione “.....i valori limite di esposizione e i valori di azione, in relazione al livello di esposizione giornaliera al rumore e alla pressione acustica di picco, sono fissati a:

- a) valori limite di esposizione rispettivamente $LEX = 87$ dB(A) e $p_{peak} = 200$ Pa (140 dB(C) riferito a $20 \mu Pa$);
- b) valori superiori di azione: rispettivamente $LEX = 85$ dB(A) e $p_{peak} = 140$ Pa (137 dB(C) riferito a $20 \mu Pa$);
- c)) valori inferiori di azione: rispettivamente $LEX = 80$ dB(A) e $p_{peak} = 112$ Pa (135 dB(C) riferito a $20 \mu Pa$).”

In base al D.Lgs. 81/08 - Art. 190 - Valutazione del rischio “....nell'ambito di quanto previsto dall'articolo 181, il datore di lavoro valuta l'esposizione dei lavoratori al rumore durante il lavoro prendendo in considerazione in particolare:

- a) il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a rumore impulsivo;
- b) i valori limite di esposizione e i valori di azione di cui all'articolo 189;
- c) tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rumore, con particolare riferimento alle donne in gravidanza e i minori;
- d) per quanto possibile a livello tecnico, tutti gli effetti sulla salute e sicurezza dei lavoratori derivanti da interazioni fra rumore e sostanze ototossiche connesse con l'attività svolta e fra rumore e vibrazioni;
- e) tutti gli effetti indiretti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni fra rumore e segnali di avvertimento o altri suoni che vanno osservati al fine di ridurre il rischio di infortuni;
- f) le informazioni sull'emissione di rumore fornite dai costruttori dell'attrezzatura di lavoro in



conformità alle vigenti disposizioni in materia;

- g) l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre l'emissione di rumore;
- h) il prolungamento del periodo di esposizione al rumore oltre l'orario di lavoro normale, in locali di cui è responsabile;
- i) le informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica;
- j) la disponibilità di dispositivi di protezione dell'udito con adeguate caratteristiche di attenuazione....”



7 SISTEMA DI RACCOLTA DELLE CONDENSE PRODOTTE ALL'INTERNO DELLE CONDOTTE DI AREAIONE

Le condotte di aspirazione dell'aria interna al capannone di lavorazione saranno inoltre dotate di opportune pendenze in modo da garantire il corretto deflusso delle acque di condensazione prodotte al loro interno verso le canalizzazioni principali e da queste alla rete di raccolta dei percolati.

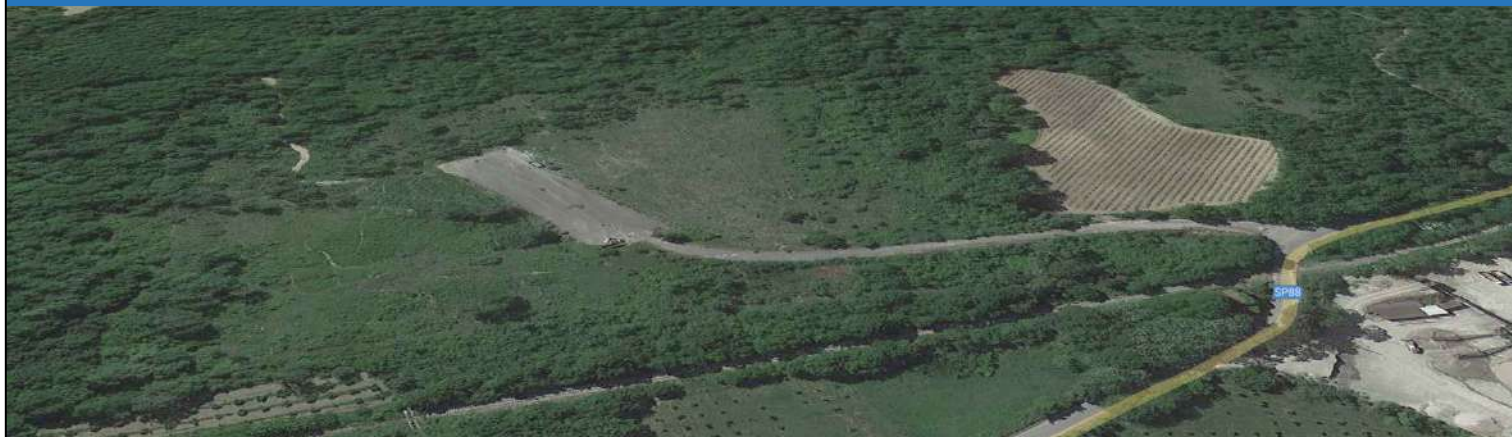


REGIONE CAMPANIA

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. Tigris, 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 tecnica e calcoli rete acque meteoriche

CODIFICA

prog.	tipo elab.	argomento	progress.	revisione	data	scala	plot
ESE	REL	DOC	006	B	09/23	1: - -	A4

rev	data	descrizione	redatto	approvato
a	05/23	Emissione	SF	CGA
b	09/23	Validazione progetto - Revisione a seguitorichestre rapporti di verifica 1 e 2	SF	CGA
c	.	.	.	.
d	.	.	.	.
e	.	.	.	.



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

Indice

1	PREMESSA	2
1	IL SITO IN OGGETTO INQUADRAMENTO TERRITORIALE E VERIFICA DELLE CONDIZIONI URBANISTICHE DELL'AREA	3
2	GESTIONE DELLE ACQUE REFLUE	9
	2.1 Stima volumi rete acque meteoriche.....	9
3	DIMENSIONAMENTO E VERIFICA RETE ACQUE METEORICHE.....	13
	3.1 Criteri di dimensionamento delle tubazioni di trasporto delle acque meteoriche	16
	3.2 Determinazione delle portate afferenti la rete di raccolta delle acque meteoriche dai piazzali.....	20
	3.2.1 Dimensionamento della vasca di prima pioggia.....	23
	1.1.1 Pozzetti rete piazzali.....	25
	3.3 Determinazione delle portate afferenti la rete di raccolta delle acque meteoriche dalle coperture	26
	3.3.1 Verifica della sezione della grondaia e del pluviale	30
	1.1.2 Pozzetti rete coperture	31



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

1 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.

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)

Il presente documento descrive a livello esecutivo le reti di smaltimento dei reflui civili, industriali e meteorici in progetto.

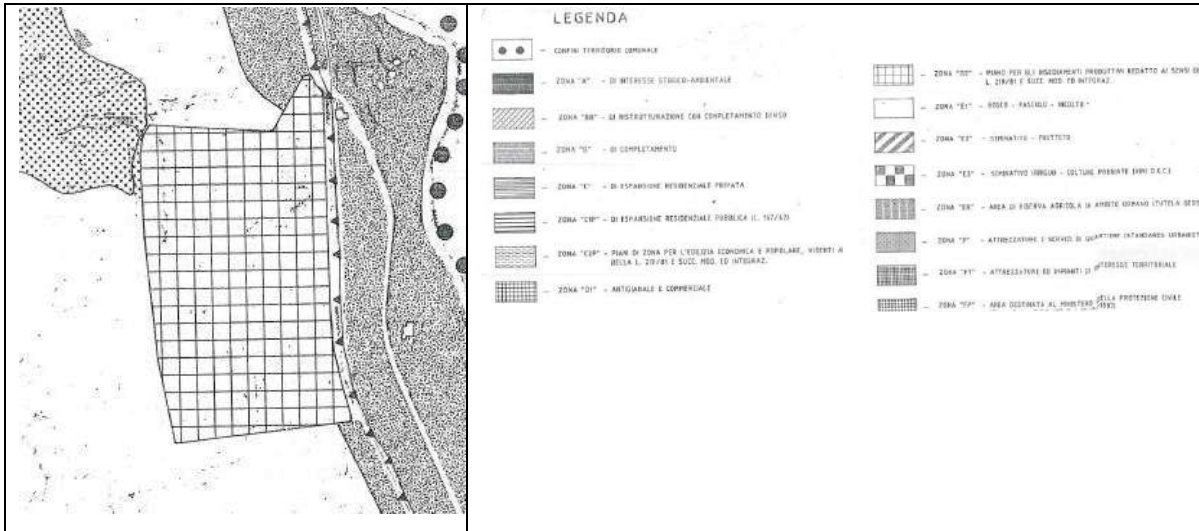


1 IL SITO IN OGGETTO INQUADRAMENTO TERRITORIALE E VERIFICA DELLE CONDIZIONI URBANISTICHE DELL'AREA

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 Insediamenti 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:



Per tali aree le Norme Tecniche di Attuazione (Nta) del Piano prevedono, all'art. 14:

La zona D2 riguarda aree destinate ad impianti produttivi, di cui al P.I.P. redatto ai sensi della legge 219/81 e succ. mod. ed integr. approvato con delib. di c.c. n° 149 del 29/12/1986.

Le norme di attuazione di cui all'allegato n° 02 del piano suddetto sono parte integrante della presente normativa e si intendono qui riportate per le sole parti conformi alle prescrizioni e agli indici e parametri stabiliti per la zona D1.

Le prescrizioni, gli indici e i parametri a cui fa riferimento l'art. 14 sono riportati all'art. 13 e sono di seguito elencati:

- 1) It = 1,2 mc/mq
- 2) If = 1,6 mc/mq
- 3) Lm = 1000 mq
- 4) Rc = 0,20 mq/mq
- 5) Hf = 10 mt
- 6) H = 8.00 mt
- 7) Df = 10 mt
- 8) D = 5 mt
- 9) Ds = 10 mt

Inoltre il suddetto articolo prevede per i nuovi insediamenti di carattere industriale o ad essi assimilabili, ai sensi dell'art. 5, lett. a del D.M. n. 1444/68, che la superficie da destinare a spazi pubblici o ad attività collettive, verde pubblico o a parcheggi (escluso le sedi viarie) sia superiore al 10% dell'intera superficie territoriale.

Nel caso di specie l'area P.I.P. ricopre una superficie di 87.428 mq, di cui 914 mq sono occupati dall'infrastruttura stradale interna all'area produttiva e 13.813 mq (circa il 15,7% della superficie territoriale) sono destinati a standard così come previsto dal suddetto art.5 del D.M. 1444/68.

Il lotto nel quale verrà localizzato l'intervento si estende per una superficie di oltre 72.000 mq (superando ampiamente le prescrizioni riguardante il lotto minimo di 1000 mq) all'interno del quale sarà realizzato il piazzale dell'impianto di trattamento della FORSU di circa 30.000 mq ed a una quota 215,5 m s.l.m.



Rispetto all'indice di copertura (o rapporto di copertura Rc), 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:

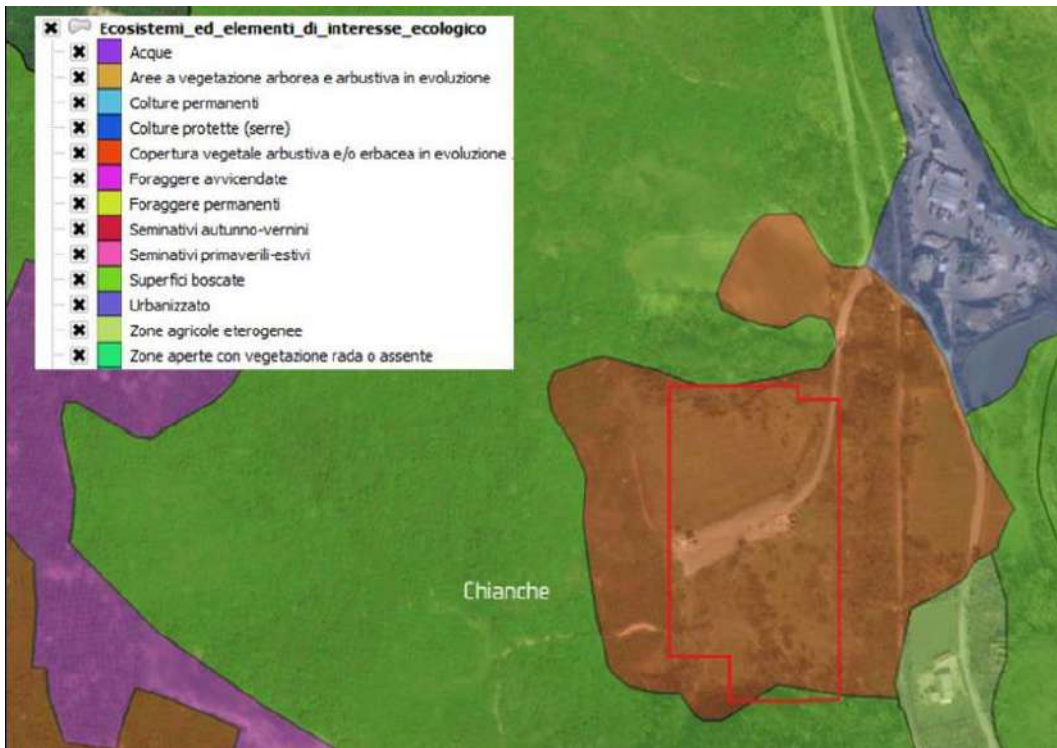
- a) i fabbricati (palazzina uffici, locale ricezione della risorsa, capannone di trattamento)
- b) gli impianti fuori terra (digestori a caldo e freddo, unità di upgrading, SBR, ecce cc)
- c) il biofiltro

sono pari a un totale di 13.354 mq: rapportando tale quantità alla superficie del lotto d'intervento si ottiene un indice di copertura pari a poco più di 0,18, 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.

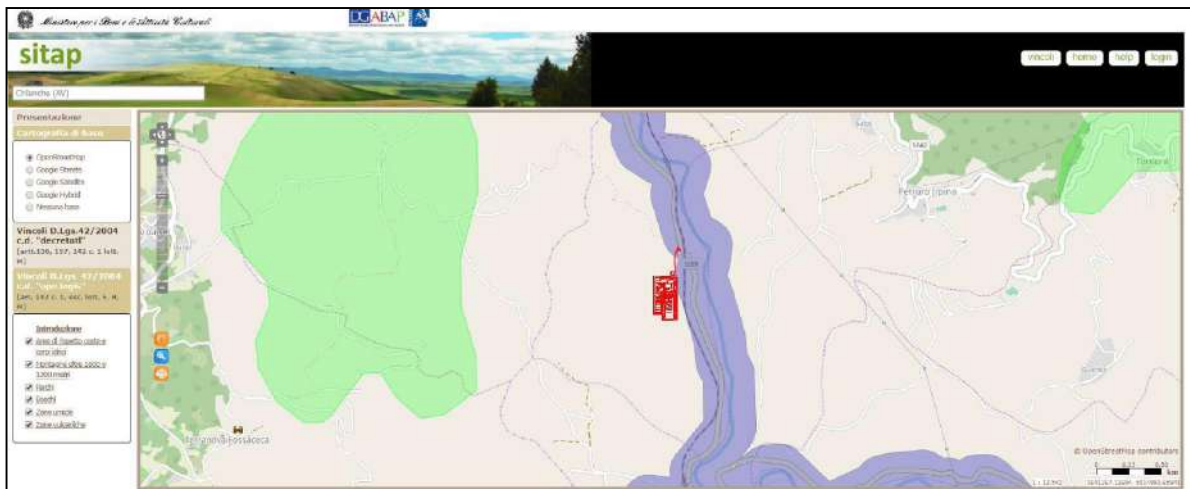
Per una più agevole comprensione di quanto appena descritto si rimanda all'elaborato di progetto "E. 17 – Inquadramento urbanistico".

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.

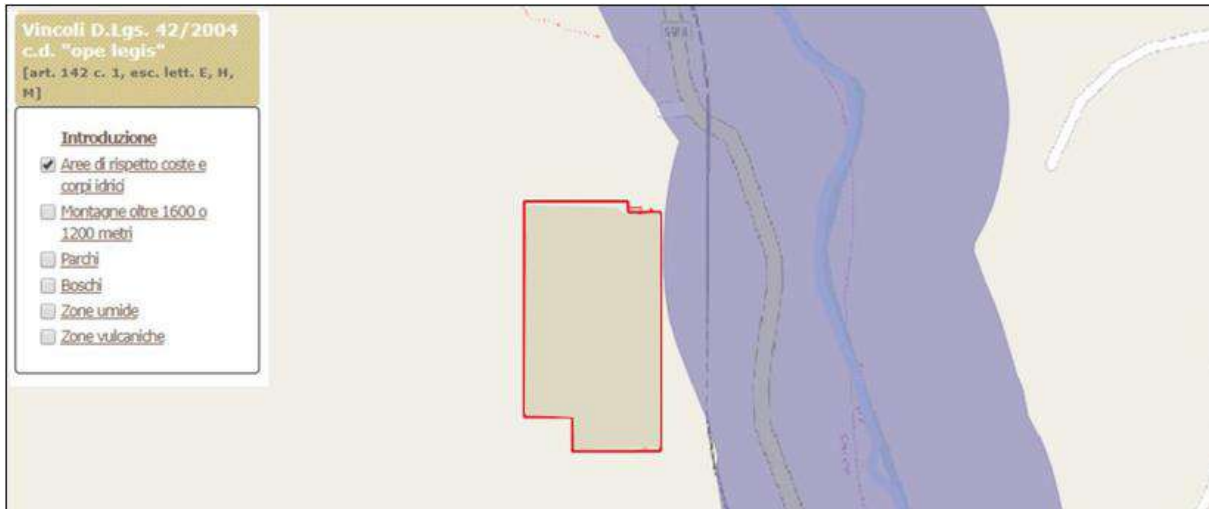
Dal punto di vista ambientale il sito ricade in terreni boscati e in aree a copertura vegetale arbustive e/o erbacea in evoluzione naturale così come mostrato nell'immagine seguente:



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.

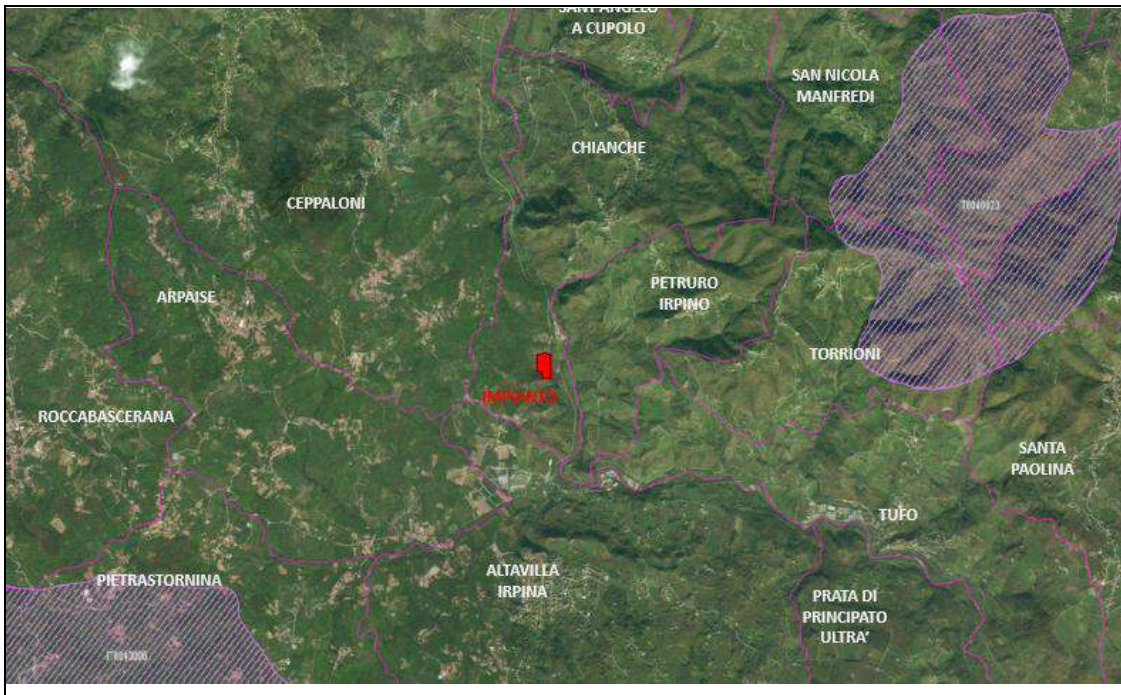
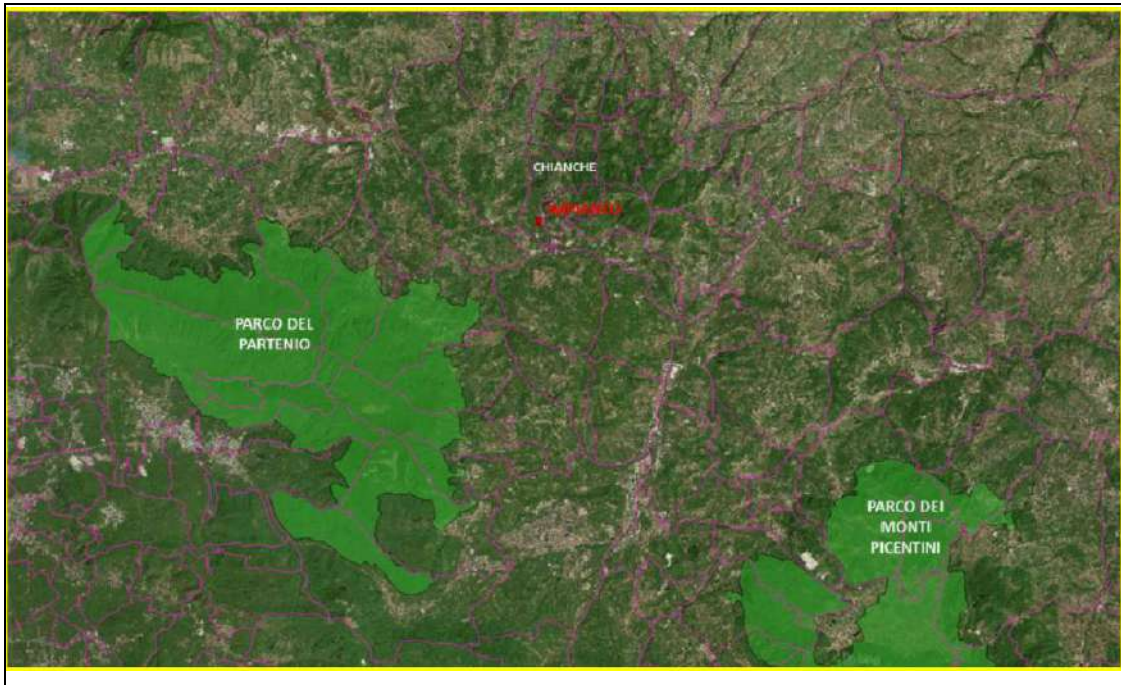


COMUNE DI CHIANCHE

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





2 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.

2.1 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 consisteranno 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
- scarico nel canale naturale delle acque in surplus rispetto a quelle contenute nella suddetta vasca, nel rispetto dei valori limite di emissione previsti dalla Tab. 3, di cui all'allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 152/2006 e smi per scarico 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.

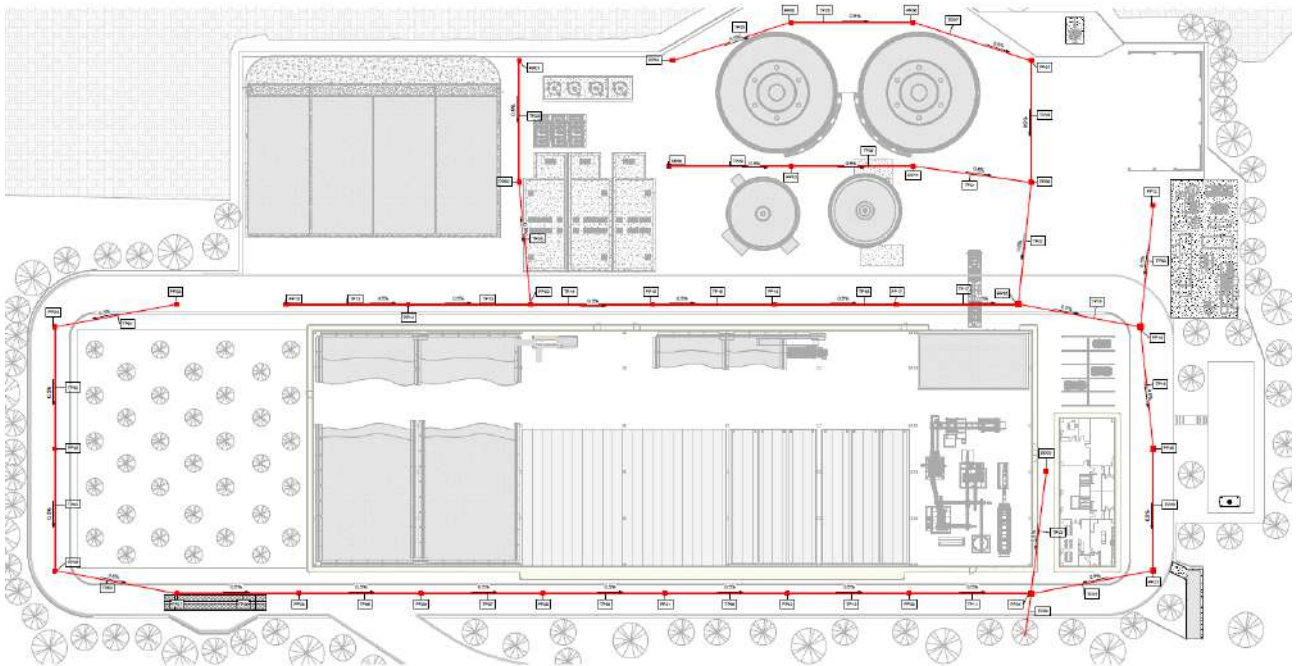


Figura 1 – ESE.EGR.MET.001 – Planimetria generale acque meteoriche dai piazzali

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.

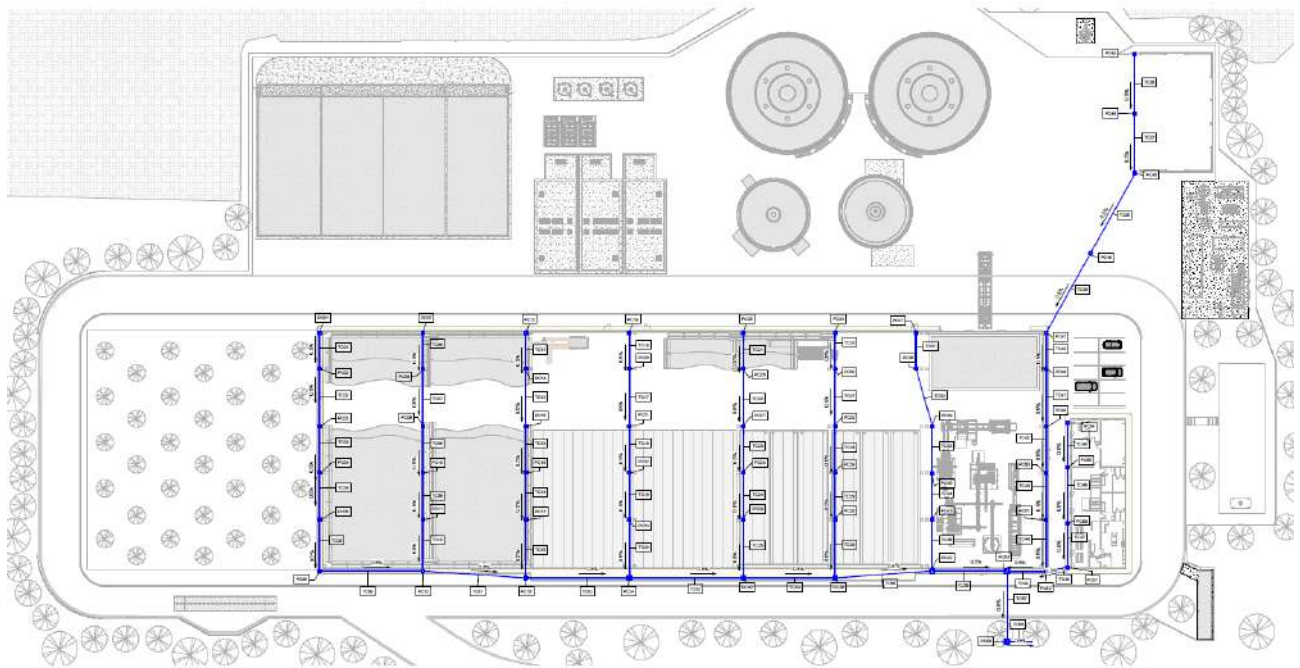


Figura 2 - ESE.EGR.MET.006 – Planimetria generale acque meteoriche dalle coperture



3 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA 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 riutilizzo delle stesse nel processo (invio alla digestione anaerobica).
- 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 consisteranno in:

- grigliatura delle acque meteoriche attraverso caditoie e pozzetti muniti di griglie;
- collettamento delle acque di prima pioggia ad impianto di trattamento e riutilizzo delle stesse nel processo con invio alla sezione di digestione anaerobica;
- collettamento delle acque di seconda pioggia e quelle rivenienti dalla rete B in una vasca di accumulo
- scarico nel canale naturale delle acque in surplus rispetto a quelle contenute nella suddetta vasca, nel rispetto dei valori limite di emissione previsti dalla Tab. 3, di cui all'allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 152/2006 e smi per scarico in corso d'acqua superficiale.

Il lotto di interesse presenta un'estensione di circa 30.000 mq.

All'interno dell'area troveranno collocazione le seguenti aree operative:

- **Capannone di lavorazione della superficie di circa 6.500 mq:** Il capannone di lavorazione sarà chiuso e posto in depressione per evitare emissioni odorigene. Ospiterà le aree di ricezione del rifiuto, pretrattamento,



compostaggio e maturazione e raffinazione del compost finito.

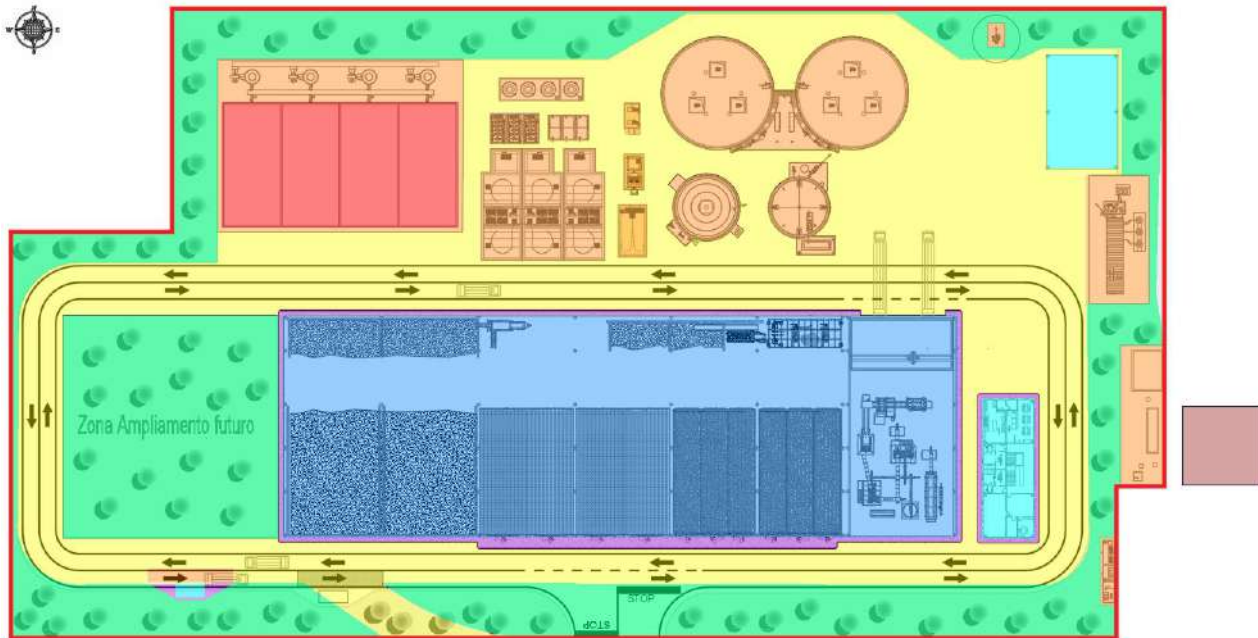
- **Palazzina uffici e servizi della superficie di circa 317 mq:** la nuova palazzina uffici e servizi sarà realizzata a fianco del capannone di lavorazione e presenterà due piani abitabili dedicati alle mansioni amministrative del personale e ai servizi igienici e aree di ristoro.
- **Biofiltro e trattamento aria della superficie di circa 1.870 mq:** L'impianto di biofiltrazione dell'aria sarà costituito da 4 scrubber e 4 moduli di biofiltrazione. Garantirà il trattamento dell'aria stratta dal capannone di lavorazione.
- **Aree tecniche esterne al capannone di lavorazione.** All'esterno del capannone di lavorazione troveranno collocazione le seguenti aree tecniche:
 - **Area di digestione anaerobica e stoccaggio biogas** della superficie di circa 2500 mq – costituita da un doppio digestore anaerobico.
 - Area di depurazione e stoccaggio dei percolati prodotti della superficie di circa 1600 mq.
 - Area di stoccaggio del verde strutturante sotto tettoia della superficie di circa 350 mq
 - **Area di upgrading del biometano** della superficie di circa 350 mq
 - **Locale quadri e cabina elettrica** della superficie di circa 35 mq
 - Area trattamento acque meteoriche della superficie di circa 270 mq

Inoltre si evidenzia che l'area occupata dalla viabilità e dalle aree di manovra ammonta a circa 10.706 mq mentre saranno lasciati a verde circa 5.500 mq.

Da quanto sopra discende che in base al layout di progetto la superficie interessata da aree asfaltate aree tecniche ammonta a circa 15.426 mq (dette acque saranno raccolte dalla Rete A).

Le superficie delle coperture (costituita dalle coperture del capannone, della tettoia del verde e della palazzina uffici ammonta invece a 7.167 mq (dette acque saranno raccolte dalla Rete B).

Di seguito si rimette la planimetria del lotto di interesse con l'indicazione delle superfici impiantistiche in progetto.



LEGENDA:

- AREA SUPERFICIE IMPIANTO
- AIUOLE ED AREE VERDI
- PIAZZALI E VIABILITÀ INTERNA
- CAPANNONE DI TRATTAMENTO
- MARCIAPIEDI E ALTRE AREE PAVIMENTATE
- AREE TECNICHE ESTERNE
- PARCHEGGI SEMIPERMEABILI
- BIOFILTRO
- ALTRE AREE COPERTE

Figura 3 – ESE.EGR.PRO.14 – Planimetria superfici

La rete dei piazzali (Rete A) raccoglie le acque di prima pioggia provenienti dalle strade, dai piazzali asfaltati e dalle platee in calcestruzzo che risultano essere possibili vettori di sostanze inquinanti, essenzialmente costituite da oli e grassi minerali.

È previsto un impianto di trattamento in continuo in cui sarà effettuata una fase di dissabbiatura ed una successiva di disoleazione prima di essere pompate in testa all'impianto di digestione anaerobica.



Le acque di pioggia successive alle prime, denominate acque di seconda pioggia, defluiranno, con tubazione dedicata, alla vasca di accumulo MP03 mediante un pozzetto by-pass.

RETE B raccoglie le acque dei tetti dei manufatti e le immette nella vasca di accumulo (MP03) senza subire alcun trattamento, in quanto provengono da superfici che non contengono inquinanti per i corpi ricettori.

Saranno riutilizzate per la pulizia dei locali ricezione Forsu, compostaggio, chemicals, a scopo irriguo per le aree a verde e per la ricarica della riserva idrica antincendio. Le acque in surplus, mediante apposito bypass dalla vasca MP03 verranno convogliate allo scarico in corpo d'acqua superficiale nel canale in zona limitrofa all'area di progetto.

Prima dello scarico verrà installato un apposito pozzetto di campionamento (pozzetto P02) presso il quale verranno effettuati periodici monitoraggi finalizzati a verificare il rispetto dei valori limite di emissione previsti dalla Tab. 3, di cui all'allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 152/2006 e smi per scarico in corso d'acqua superficiale.

3.1 Criteri di dimensionamento delle tubazioni di trasporto delle acque meteoriche

Il dimensionamento delle reti meteoriche, ed in particolare delle condotte di captazione delle acque meteoriche dai piazzali e dalle coperture, è stato verificato considerando un tempo di ritorno di 10 anni.

Per la determinazione delle altezze di pioggia sono stati presi i dati desunti dal "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania - Aggiornamento anno 2010".

In particolare sono stati presi a riferimento i dati di pioggia desunti dalla stazione di Forino (sito ad una quota di 473 m s.l.m.), le altezze di pioggia massime in un anno (mm) per eventi di durata 1, 3, 6, 12 e 24 ore sono riportate nella tabella seguente.

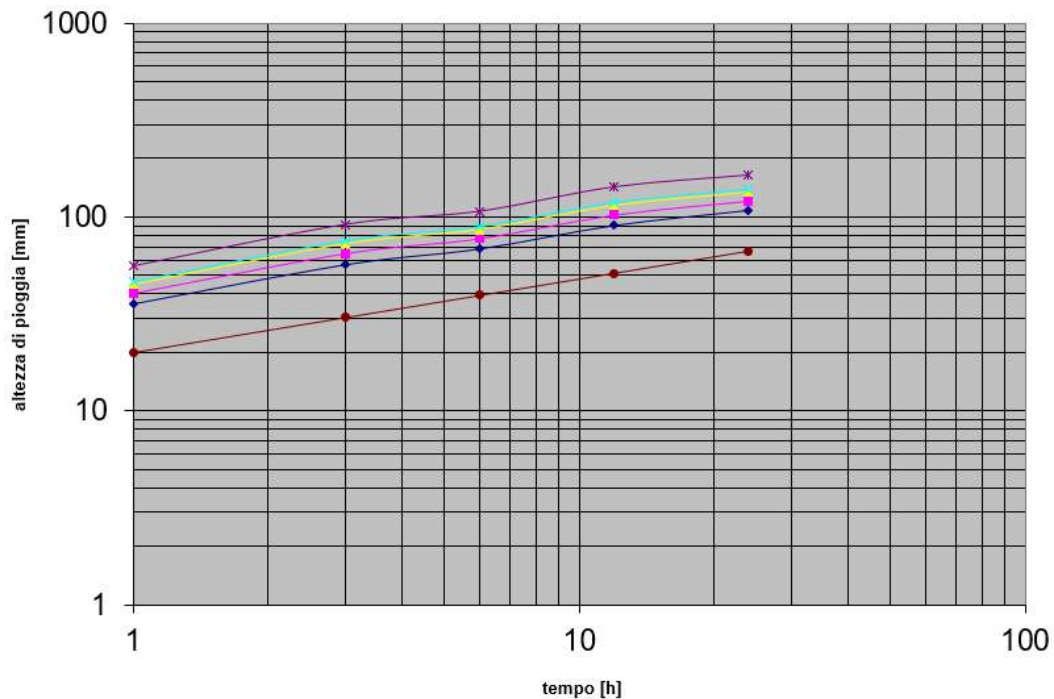
NOME	ANNO	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
Forino	1926	36	54	60,2	98,8	119
Forino	1927	23,4	35,4	46,4	46,4	78,6
Forino	1928	28	44	49,9	66,4	66,4
Forino	1929	32,2	33,4	36	51,6	72
Forino	1930	20	37,6	46	73	75
Forino	1931	13	13,4	17,4	27	37,8
Forino	1932	20	39	54	55	55



Forino	1933	14	31	41	58	99
Forino	1934	24	29	36	42,4	57,6
Forino	1935	21	35	40	57	79
Forino	1936	15,2	20	37	47,6	72,4
Forino	1937	22,2	24,6	29,2	36,6	55
Forino	1938	20,6	26,6	46	61,4	72,8
Forino	1939	18,2	23,8	24	37	48,6
Forino	1940	19	34	42	60	107
Forino	1941	21	37,2	48,4	70	94
Forino	1942	23	43	82	112	141
Forino	1943	39	43,5	49,5	61	70
Forino	1944	23,5	79,5	62,8	74	94,5
Forino	1975	50	74	86,6	87,6	97,6
Forino	1976	33	37	45	45	105
Forino	1977	16	22	32	32	71
Forino	1978	17,6	20	26	26	64
Forino	1979	20,4	28	40	40	79,6
Forino	1980	37	41,2	45	45	96,8
Forino	1981	40	53	66,4	66,4	70,8
Forino	1982	25	45	50	50	91,4
Forino	1983	24	27	45	45	91,4
Forino	1984	19	29	41,8	41,8	61,2
Forino	1985	18,6	43,6	78,4	78,4	144,8

Sono state individuate le altezze di pioggia massima verificabili nel periodo di osservazione rapportate alla durata dell'evento che l'ha generata, questo è stato effettuato tramite la costruzione, a partire dai dati osservati, degli eventi meteorici più critici. Per far questo i valori su tabellati sono stati ordinati scegliendo, a parità di durata dell'evento meteorico, quello caratterizzato dalla maggiore altezza di pioggia

Primi 5 casi critici delle altezze di precipitazione registrate:



La “curva di possibilità pluviometrica” può essere espressa mediante l’equazione esponenziale:

$$h = a \cdot t^n$$

dove:

- h: altezza di pioggia,
- t: tempo di corrvazione,
- a ed n: parametri incogniti dipendenti dalle caratteristiche pluviometriche locali.

Per l’espressione analitica dell’equazione sono state analizzate le serie storiche dei massimi annuali di pioggia per durate da 1 a 24 ore, supponendo che tali valori fossero distribuiti secondo la legge di Gumbel, e sono stati stimati i due parametri della distribuzione ϵ ed α , che rappresentano rispettivamente la moda ed il fattore di dispersione e sono legati alla media aritmetica μ ed allo scarto quadratico σ del campione dalle relazioni :

- $\epsilon = \mu - 0,45\sigma$
- $\alpha = 1.283/\sigma$

Per caratterizzare la variazione di altezza di pioggia h in relazione alla durata e alla frequenza dell’evento è stata utilizzata la legge monomia:

$$ht,T = a \cdot t^n \cdot K^T$$



dove a ed n sono i parametri da inserire nella curva di probabilità pluviometrica stimati attraverso una regressione lineare del tipo:

$$\log et = \log a + n \log t$$

I valori di a e n calcolati sono i seguenti:

a: 20,09

n: 0,37

Nella tabella seguente sono riportati i fattori di crescita ottenuti:

T =	K _T =					Media K _T
	1	3	6	12	24	
10	1,766153235	1,864161779	1,734531154	1,766686	1,630172	1,752341
20	1,99678834	2,124300395	1,955647064	1,997481	1,819872	1,978818
40	2,227423445	2,384439011	2,176762974	2,228276	2,009573	2,205295
50	2,301671365	2,468184941	2,247946398	2,302576	2,070643	2,278204
200	2,762941575	2,988462174	2,690178218	2,764167	2,450044	2,731158

Dove K_T è un coefficiente amplificativo, denominato fattore di crescita col periodo di ritorno T.

Il calcolo delle altezze di pioggia è stato effettuato, come detto precedentemente, considerando un tempo di ritorno di 10 anni.

Una volta definite le altezze di pioggia, questi termini sono stati trasformati nell'equivalente portata di flusso da drenare e convogliare al canale in oggetto e per fare questo è stato utilizzato il Modello Cinematico.

Questo modello approssima il bacino di raccolta delle acque ad un canale lineare che opera il trasferimento dell'acqua in un tempo τ senza modificare le portate, considerando un tempo di trasferimento indipendente dalla portata e dal tempo.

Lo scorrimento superficiale inizia a formarsi con un certo ritardo rispetto all'inizio della pioggia, in relazione al processo di saturazione dello strato più superficiale del terreno, sarà inoltre necessario un certo intervallo di tempo perché l'acqua caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino arrivi alla sezione di chiusura in esame, la somma di questi due termini è il "Tempo di corrivazione del bacino" ($\tau_c = \tau_r + \tau_s$).

Il colmo della portata è dato dalla seguente espressione:

$$Q_{max} = \varphi A h / \tau_c$$

dove:

- φ è il coefficiente di deflusso (assunto pari a 1 per aree impermeabili);



- h è l'altezza di precipitazione calcolata come precedentemente descritto;
- A è l'area scolante.

In merito al tempo di corrivazione, tale termine è dato dalla formula seguente:

$$\tau_C = \tau_r + \tau_s$$

dove:

- τ_r è il tempo fuori rete assunto pari a 5-15 minuti come suggeriscono valori da letteratura;
- τ_s è il tempo in rete calcolato come L/v dove L è la lunghezza del tronco principale considerato e v è la velocità della corrente assunta pari a 1 m/s.

3.2 Determinazione delle portate afferenti la rete di raccolta delle acque meteoriche dai piazzali

Si riporta la tabella riassuntiva dei calcoli effettuati per i rami della rete di raccolta dei piazzali asfaltati.



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

TRATTO - COLLETTORE	AREA imp [m ²]	AREA singolo tratto [m ²]	AREA tot scolante [m ²]	j	L tronco [m]	t corr [s]	h [mm]	Q [m ³ /s]	i [m/m]	D int [m]	D commerciale [mm]	Fattore portata	Y/D	Y [m]	A [m ²]	Rh [m]	tension e tangenziale
TP25	250	250	250	1,00	24	624	18,19	0,007	0,01	0,137	DN160	0,146	0,48	0,07	0,00700	0,03336	3,34
TP26	395	395	645	1,00	23,6	647,6	18,44	0,018	0,01	0,272	DN315	0,059	0,29	0,08	0,01399	0,04521	4,52
TP27	467	467	1112	1,00	24	671,6	18,70	0,031	0,01	0,272	DN315	0,100	0,38	0,10	0,02026	0,05607	5,61
TP28	375	375	1487	1,00	23,6	695,2	18,94	0,041	0,01	0,272	DN315	0,130	0,45	0,12	0,02536	0,06340	6,34
TP29	311	311	311	1,00	23,6	623,6	18,18	0,009	0,01	0,137	DN160	0,182	0,54	0,07	0,00812	0,03590	3,59
TP30	583	583	894	1,00	23,6	647,2	18,44	0,025	0,01	0,272	DN315	0,082	0,35	0,10	0,01812	0,05263	5,26
TP31	607	607	1501	1,00	23	670,2	18,68	0,042	0,01	0,272	DN315	0,135	0,45	0,12	0,02536	0,06340	6,34
TP32	943	943	1925	1,00	23,7	623,7	18,18	0,056	0,01	0,272	DN315	0,181	0,54	0,15	0,03201	0,07128	7,13
TP23	415	415	415	1,00	23,5	623,5	18,18	0,012	0,01	0,137	DN160	0,243	0,66	0,09	0,01032	0,03973	3,97
TP24	253	253	668	1,00	23,7	647,2	18,44	0,019	0,01	0,272	DN315	0,061	0,30	0,08	0,01466	0,04650	4,65
TP12	577	577	577	1,00	23,5	623,5	18,18	0,017	0,01	0,272	DN315	0,054	0,28	0,08	0,01332	0,04391	4,39
TP13	385	385	962	1,00	23,6	647,1	18,44	0,027	0,01	0,272	DN315	0,088	0,36	0,10	0,01883	0,05380	5,38
TP14		0	1630	1,00	23,6	623,6	18,18	0,048	0,01	0,272	DN315	0,153	0,49	0,13	0,02831	0,06712	6,71
TP15	409	409	2039	1,00	23,6	647,2	18,44	0,058	0,01	0,272	DN315	0,187	0,55	0,15	0,03275	0,07205	7,20
TP16	456	456	2495	1,00	23,6	670,8	18,69	0,070	0,01	0,272	DN315	0,224	0,62	0,17	0,03785	0,07674	7,67
TP17	442	442	2937	1,00	23,5	694,3	18,93	0,080	0,01	0,347	DN400	0,135	0,45	0,16	0,04127	0,08088	8,09



GEOL. ALE SANDRO MASCITTI

MAGGIO 2023



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

TP18	1047	1047	5909	1,00	24	718,3	19,18	0,158	0,01	0,433	DN500	0,147	0,48	0,21	0,06988	0,10542	10,54
TP33	376	376	1423	1,00	23,7	623,7	18,18	0,041	0,01	0,272	DN315	0,134	0,45	0,12	0,02536	0,06340	6,34
TP19			7332	1,00	23,7	623,7	18,18	0,214	0,01	0,433	DN500	0,199	0,58	0,25	0,08856	0,11812	11,81
TP20	368	368	7700	1,00	23,6	623,6	18,18	0,225	0,01	0,433	DN500	0,209	0,59	0,26	0,09041	0,11919	11,92
TP21	275	275	7975	1,00	24	647,6	18,44	0,227	0,01	0,433	DN500	0,212	0,60	0,26	0,09225	0,12022	12,02
TP22	260	260	903	1,00	23,7	623,7	18,18	0,026	0,01	0,272	DN315	0,085	0,35	0,10	0,01812	0,05263	5,26
TP01	138	138	138	1,00	24	624	18,19	0,004	0,01	0,137	DN160	0,081	0,34	0,05	0,00442	0,02591	2,59
TP02	277	277	415	1,00	23,5	647,5	18,44	0,012	0,01	0,137	DN160	0,237	0,65	0,09	0,01014	0,03948	3,95
TP03	221	221	636	1,00	23,6	671,1	18,69	0,018	0,01	0,272	DN315	0,057	0,28	0,08	0,01332	0,04391	4,39
TP04	223	223	859	1,00	24	695,1	18,94	0,023	0,01	0,272	DN315	0,075	0,33	0,09	0,01672	0,05023	5,02
TP05	280	280	1139	1,00	23,6	694,7	18,94	0,031	0,01	0,272	DN315	0,100	0,38	0,10	0,02026	0,05607	5,61
TP06	263	263	1402	1,00	23,6	718,3	19,18	0,037	0,01	0,272	DN315	0,121	0,43	0,12	0,02389	0,06141	6,14
TP07	263	263	1665	1,00	23,6	741,9	19,41	0,044	0,01	0,272	DN315	0,140	0,47	0,13	0,02684	0,06530	6,53
TP08	266	266	1931	1,00	23,6	765,5	19,64	0,050	0,01	0,272	DN315	0,160	0,50	0,14	0,02905	0,06800	6,80
TP09	350	350	2281	1,00	23,6	789,1	19,87	0,057	0,01	0,272	DN315	0,185	0,55	0,15	0,03275	0,07205	7,20
TP10	388	388	2669	1,00	23,6	812,7	20,09	0,066	0,01	0,272	DN315	0,212	0,60	0,16	0,03640	0,07552	7,55
TP11	266	266	2935	1,00	23,5	836,2	20,31	0,071	0,01	0,272	DN315	0,230	0,63	0,17	0,03856	0,07731	7,73
TP34 - Tratto terminal e della rete	635	635	12448	1,00	8,1	844,3	20,38	0,301	0,01	0,433	DN500	0,280	0,74	0,32	0,11683	0,13026	13,03



GEOL. ALE SANDRO MASCITTI

MAGGIO 2023



Tutti i tronchi sono in materiale PEAD SN8 con scabrezza secondo Gauckler-Strickler pari a $K_s=100 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

La pendenza dei tratti è stata posta dell'1% ed è stato considerato un riempimento massimo del tubo non superiore al 75%.

Facendo riferimento alla colonna dei risultati delle tensioni tangenziali al fondo, si sottolinea che non risultano valori inferiori a 2 Pa (valore consigliato).

3.2.1 Dimensionamento della vasca di prima pioggia

Per il dimensionamento delle vasche di prima pioggia sono stati presi riferimento i dati della 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

Per il calcolo delle relative portate si assume che tale valore venga raggiunto dopo un periodo di tempo di 15 minuti di pioggia.

Pertanto il valore di intensità di pioggia i , utilizzato per il dimensionamento, viene impostato sulla base di tale premessa, in:

i (intensità delle precipitazioni piovose) = 5 mm/m² per un tempo massimo di 15 min,

da cui si calcola l'intensità su base oraria:

$i = 20 \text{ mm/m}^2$ per un tempo di 1 h

pari a:

$20 \text{ mm/m}^2 / 3600 \text{ s} = 0,0056 \text{ l/s m}^2$

Si assume un coefficiente di afflusso C_a pari a 0.8 (superficie impermeabile). La portata di prima pioggia pertanto risulta essere in funzione dell'area scolante pari a 15.426 mq.

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. La vasca di prima pioggia con impianto di sedimentazione e disoleazione è dimensionata sulla base delle seguenti relazioni:



Volume totale delle vasche = volume $V_{PP} + V_{SED}$

Volume di prima pioggia: $V_{PP} = S \times 5 \text{ mm}$

Portata : $Q = S \times i$

Volume di sedimentazione (volume dei fanghi): $V_{SED} = Q \times C_f$

V_{PP} :	Volume utile della vasca di prima pioggia m^3
Q :	Portata dei reflui dovuta all'evento meteorico l/s
S :	Superficie scolante drenante servita dalla rete di drenaggio Ha
i :	Intensità delle precipitazioni piovose definita pari a $0,0056 \text{ l/s } m^2$
C_f :	Coefficiente della quantità di fango prevista per le singole tipologie di lavorazione
V_{SED} :	Volume utile della vasca di sedimentazione dei fanghi m^3

Volume del disoleatore: $V_{DIS} = Q_P \times t_s$

V_{DIS} :	Volume disoleatore m^3
Q_P :	Portata della pompa dell'impianto l/s . Deve essere maggiore/uguale di 1 l/s .
t_s :	Tempo di separazione min . È in funzione della densità dell'olio.

Il tempo di separazione t_s dipende dalla densità dell'olio disperso sulla superficie:

Densità olio g/cm^3	Tempo di separazione $t_s \text{ min}$
Fino a 0,85	16,6
Tra 0,85 e 0,90	33,3
Tra 0,90 e 0,95	50,0

Il coefficiente C_f tiene conto della quantità di fango prevista per il calcolo del volume minimo di sedimentazione:

Tipologia della lavorazione		Coefficiente C_f
Ridotta	Tutte le aree di raccolta dell'acqua piovana in cui sono presenti piccole quantità di limo prodotto dal traffico o similari, vale a dire bacini di raccolta in aree di stoccaggio carburante e stazioni di rifornimento coperte.	100
Media	Stazioni di rifornimento, autolavaggi manuali, lavaggio di componenti, aree di lavaggio bus.	200
Elevata	Impianti di lavaggio per veicoli da cantiere, macchine da cantiere, aree di lavaggio autocarri, autolavaggi self-service.	300

Sistema di trattamento prima pioggia

S : 15.426 mq superficie drenata

i : 0.0056 intensità di precipitazione piovosa media annuale Avellino 1961 - 1990

C_a : 0,8 Coeff. Deflusso

t_s : 30 min tempo di separazione

C_f : 100 Coefficiente sedimentazione fango

Q : 86,38 l/s portata

V_{pp} : 77,13 mc Volume utile vasca di prima pioggia

V_{sed} : 7,7 mc Volume utile vasca di sedimentazione

V_{tot} : 84,83 mc circa volume totale delle vasche



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

Q_{pompa} : 2 l/s portata pompa disoleatore

V_{dis} : 3,6 mc Volume disoleatore

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**.

1.1.1 Pozzetti rete piazzali

I pozzetti della rete delle coperture saranno in c.a. vibrocompresso e dotati di coperture carrabili.

Item	Descrizione	Quantità
PP01	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP02	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP03	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP04	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP05	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP06	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP07	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP08	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP09	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP10	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP11	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP12	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP13	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP14	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP15	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP16	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP17	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP22	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP23	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP24	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP25	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP26	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP27	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP28	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP29	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP30	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP31	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP32	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PP33	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1



PP18	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 80x80 cm con chiusino	1
PP19	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 80x80 cm con chiusino	1
PP20	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 80x80 cm con chiusino	1
PP21	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 80x80 cm con chiusino	1
PP34	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 80x80 cm con chiusino	1
Totale generale: 34		34

3.3 Determinazione delle portate afferenti la rete di raccolta delle acque meteoriche dalle coperture

Per il calcolo delle portate afferenti la rete di raccolta delle acque meteoriche provenienti dalle coperture (quelle del capannone e della palazzina uffici e della tettoia di stoccaggio del verde) si è proceduto individuando la rete e determinando le aree di drenaggio assegnando un coefficiente di deflusso pari a 1 trattandosi esclusivamente di aree impermeabili; in merito al tempo di corrivazione, si è assunto un tempo fuori rete pari a 5 minuti mentre quello in rete è dato da L/v con $v=1$ m/s (come precedentemente detto).

Si riporta la tabella riassuntiva dei calcoli.



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

TRATTO - COLLETTORE	AREA imp [m ²]	AREA singolo tratto [m ²]	AREA tot scolante [m ²]	j	L tronco [m]	t corr [s]	h [mm]	Q [m ³ /s]	i [m/m]	D int [m]	D Comme rciale [mm]	Fattore portata	Y/D	Y [m]	A [m ²]	Rh [m]	tension e tangenz iale
TC1	37	37	37	1,00	11	611	18,04	0,001	0,005	0,137	DN160	0,031	0,21	0,03	0,00225	0,01725	0,86
TC2	75,5	75,5	112,5	1,00	11	622	18,17	0,003	0,005	0,137	DN160	0,093	0,37	0,05	0,00496	0,02767	1,38
TC3	75,5	75,5	188	1,00	9,5	631,5	18,27	0,005	0,005	0,272	DN315	0,025	0,19	0,05	0,00769	0,03133	1,57
TC4	93	93	281	1,00	9,5	641	18,37	0,008	0,005	0,272	DN315	0,037	0,23	0,06	0,01010	0,03711	1,86
TC5	95,6	95,6	376,6	1,00	10,2	651,2	18,48	0,011	0,005	0,272	DN315	0,049	0,26	0,07	0,01200	0,04124	2,06
TC50	103	103	479,6	1,00	19,4	670,6	18,69	0,013	0,005	0,272	DN315	0,061	0,29	0,08	0,01399	0,04521	2,26
TC6	72	72	72	1,00	11	611	18,04	0,002	0,005	0,137	DN160	0,060	0,29	0,04	0,00355	0,02277	1,14
TC7	147,4	147,4	219,4	1,00	11	622	18,17	0,006	0,005	0,137	DN160	0,182	0,54	0,07	0,00812	0,03590	1,80
TC8	147,4	147,4	366,8	1,00	9,5	631,5	18,27	0,011	0,005	0,272	DN315	0,048	0,26	0,07	0,01200	0,04124	2,06
TC9	183,6	183,6	550,4	1,00	9,5	641	18,37	0,016	0,005	0,272	DN315	0,072	0,32	0,09	0,01603	0,04901	2,45
TC10	186,7	186,7	737,1	1,00	10,2	651,2	18,48	0,021	0,005	0,272	DN315	0,095	0,37	0,10	0,01955	0,05495	2,75
TC51	204	204	1420,7	1,00	19,6	670,8	18,69	0,040	0,005	0,272	DN315	0,180	0,54	0,15	0,03201	0,07128	3,56
TC11	72	72	72	1,00	11	611	18,04	0,002	0,005	0,137	DN160	0,060	0,29	0,04	0,00355	0,02277	1,14
TC12	147,4	147,4	219,4	1,00	11	622	18,17	0,006	0,005	0,137	DN160	0,182	0,54	0,07	0,00812	0,03590	1,80
TC13	147,4	147,4	366,8	1,00	9,5	631,5	18,27	0,011	0,005	0,272	DN315	0,048	0,26	0,07	0,01200	0,04124	2,06
TC14	183,6	183,6	550,4	1,00	9,5	641	18,37	0,016	0,005	0,272	DN315	0,072	0,32	0,09	0,01603	0,04901	2,45
TC15	186,7	186,7	737,1	1,00	10,2	651,2	18,48	0,021	0,005	0,272	DN315	0,095	0,37	0,10	0,01955	0,05495	2,75
TC52	204	204	2361,8	1,00	19,6	670,8	18,69	0,066	0,005	0,272	DN315	0,300	0,78	0,21	0,04863	0,08257	4,13
TC16	72	72	72	1,00	11	611	18,04	0,002	0,005	0,137	DN160	0,060	0,29	0,04	0,00355	0,02277	1,14



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

TC17	147,4	147,4	219,4	1,00	11	622	18,17	0,006	0,005	0,137	DN160	0,182	0,54	0,07	0,00812	0,03590	1,80
TC18	147,4	147,4	366,8	1,00	9,5	631,5	18,27	0,011	0,005	0,272	DN315	0,048	0,26	0,07	0,01200	0,04124	2,06
TC19	183,6	183,6	550,4	1,00	9,5	641	18,37	0,016	0,005	0,272	DN315	0,072	0,32	0,09	0,01603	0,04901	2,45
TC20	186,7	186,7	737,1	1,00	10,2	651,2	18,48	0,021	0,005	0,272	DN315	0,095	0,37	0,10	0,01955	0,05495	2,75
TC53	204	204	3302,9	1,00	19,6	670,8	18,69	0,092	0,005	0,347	DN400	0,219	0,61	0,21	0,06042	0,09714	4,86
TC21	72	72	72	1,00	11	611	18,04	0,002	0,005	0,137	DN160	0,060	0,29	0,04	0,00355	0,02277	1,14
TC22	147,4	147,4	219,4	1,00	11	622	18,17	0,006	0,005	0,137	DN160	0,182	0,54	0,07	0,00812	0,03590	1,80
TC23	147,4	147,4	366,8	1,00	9,5	631,5	18,27	0,011	0,005	0,272	DN315	0,048	0,26	0,07	0,01200	0,04124	2,06
TC24	183,6	183,6	550,4	1,00	9,5	641	18,37	0,016	0,005	0,272	DN315	0,072	0,32	0,09	0,01603	0,04901	2,45
TC25	186,7	186,7	737,1	1,00	10,2	651,2	18,48	0,021	0,005	0,272	DN315	0,095	0,37	0,10	0,01955	0,05495	2,75
TC54	204	204	4244	1,00	19,6	670,8	18,69	0,118	0,005	0,347	DN400	0,281	0,74	0,26	0,07503	0,10438	5,22
TC26	72	72	72	1,00	11	611	18,04	0,002	0,005	0,137	DN160	0,060	0,29	0,04	0,00355	0,02277	1,14
TC27	147,4	147,4	219,4	1,00	11	622	18,17	0,006	0,005	0,137	DN160	0,182	0,54	0,07	0,00812	0,03590	1,80
TC28	147,4	147,4	366,8	1,00	9,5	631,5	18,27	0,011	0,005	0,272	DN315	0,048	0,26	0,07	0,01200	0,04124	2,06
TC29	183,6	183,6	550,4	1,00	9,5	641	18,37	0,016	0,005	0,272	DN315	0,072	0,32	0,09	0,01603	0,04901	2,45
TC30	186,7	186,7	737,1	1,00	10,2	651,2	18,48	0,021	0,005	0,272	DN315	0,095	0,37	0,10	0,01955	0,05495	2,75
TC55	204	204	5185,1	1,00	19,6	670,8	18,69	0,144	0,005	0,433	DN500	0,190	0,56	0,24	0,08485	0,11588	5,79
TC31	72	74	74	1,00	11	611	18,04	0,002	0,005	0,137	DN160	0,062	0,30	0,04	0,00372	0,02342	1,17
TC32	147,4	152	226	1,00	11	622	18,17	0,007	0,005	0,137	DN160	0,187	0,55	0,08	0,00831	0,03629	1,81
TC33	147,4	190	416	1,00	9,5	631,5	18,27	0,012	0,005	0,272	DN315	0,055	0,28	0,08	0,01332	0,04391	2,20
TC34	183,6	193	609	1,00	9,5	641	18,37	0,017	0,005	0,272	DN315	0,079	0,34	0,09	0,01742	0,05144	2,57
TC35	186,7	211	820	1,00	10,2	651,2	18,48	0,023	0,005	0,272	DN315	0,106	0,40	0,11	0,02170	0,05827	2,91
TC56	204	204	6209,1	1,00	19,6	670,8	18,69	0,173	0,005	0,433		0,228	0,63	0,27	0,09772	0,12307	6,15



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

TC36	178	178	178	1,00	11,5	611,5	18,05	0,005	0,005	0,137	DN160	0,149	0,48	0,07	0,00700	0,03336	1,67
TC37	178	178	356	1,00	11,5	623	18,18	0,010	0,005	0,137	DN160	0,294	0,77	0,11	0,01218	0,04152	2,08
TC38			356	1,00	17	640	18,36	0,010	0,005	0,137	DN160	0,290	0,76	0,10	0,01202	0,04143	2,07
TC39			356	1,00	17	657	18,54	0,010	0,005	0,137	DN160	0,285	0,75	0,10	0,01186	0,04133	2,07
TC40	44	44	400	1,00	10,2	667,2	18,65	0,011	0,005	0,272	DN315	0,051	0,27	0,07	0,01266	0,04258	2,13
TC41	90	90	490	1,00	10,2	677,4	18,76	0,014	0,005	0,272	DN315	0,062	0,30	0,08	0,01466	0,04650	2,32
TC42	90	111	245	1,00	10,2	687,6	18,87	0,007	0,005	0,272	DN315	0,031	0,21	0,06	0,00887	0,03425	1,71
TC43	111	111	712	1,00	10,2	697,8	18,97	0,019	0,005	0,272	DN315	0,088	0,36	0,10	0,01883	0,05380	2,69
T4C4	190,7	124	836	1,00	10,2	708	19,07	0,023	0,005	0,272	DN315	0,103	0,39	0,11	0,02098	0,05718	2,86
TC56	204	204	7249,1	1,00	19,6	686,8	18,86	0,199	0,005	0,433	DN500	0,262	0,70	0,30	0,11010	0,12827	6,41
TC45	40	40	40	1,00	8,2	608,2	18,01	0,001	0,005	0,137	DN160	0,034	0,22	0,03	0,00240	0,01798	0,90
TC46	80	80	120	1,00	8,2	616,4	18,10	0,004	0,005	0,137	DN160	0,100	0,38	0,05	0,00514	0,02824	1,41
TC47	40	40	160	1,00	8,2	624,6	18,19	0,005	0,005	0,137	DN160	0,132	0,45	0,06	0,00643	0,03193	1,60
TC48					4	628,6	18,24	0,005	0,005	0,137	DN160	0,132	0,45	0,06	0,00643	0,03193	1,60
TC49					7,7	636,3	18,32	0,027	0,005	0,272	DN315	0,124	0,43	0,12	0,02389	0,06141	3,07
TC57- Tratto terminal e della rete		Totale			20	686,8	18,86	0,23	0,005	0,433	DN500	0,298	0,78	0,34	0,12323	0,13145	6,57



Tutti i tronchi sono in materiale PEAD SN8 con scabrezza secondo Gauckler-Strickler pari a $K_s=100 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. La pendenza dei tratti è stata posta dell'0.5% ed è stato considerato un riempimento massimo del tubo non superiore al 75%.

Facendo riferimento alla colonna dei risultati delle tensioni tangenziali al fondo, si sottolinea che alcuni valori, pur essendo inferiori al valore generalmente consigliato di 2 Pa, possono essere considerati lo stesso accettabili per il motivo che, essendo prevista una manutenzione ordinaria periodica delle tubazioni, non c'è pericolo di intasamento e quindi di incapacità di deflusso.

3.3.1 Verifica della sezione della grondaia e del pluviale

Le acque cadute sulle coperture arriveranno alla rete interrata tramite pluviali; inoltre sulla copertura del capannone sono previste delle canalette che andranno a collettare l'acqua tramite i pluviali.

Si è condotta una verifica delle dimensioni da attribuire a tali manufatti.

Il canale di gronda è stato verificato sia usando l'approccio del moto uniforme sia assimilandolo ad una vasca collettoria di portata ipotizzando che in corrispondenza dello scarico di fondo, rappresentato dal discendente, si realizzino condizioni idrauliche critiche.

La portata di verifica è stata calcolata con il metodo cinematico considerando la singola area relativa al discendente; i dati di verifica sono i seguenti:

- Dimensioni della sezione $b \times B \times H$: 40x41x27 cm;
- Portata di verifica: 0,018 m^3/s .

Per la verifica a moto uniforme si è ipotizzata una pendenza del fondo $i_f=0,002 \text{ m/m}$ con un conseguente valore di tirante pari a 0,20 m realizzando un grado di riempimento pari a 74%.

Per la verifica dello stesso manufatto con l'approccio della vasca collettoria di portata si è ipotizzato un fondo orizzontale (cautelativamente) e che le perdite siano trascurabili oltre alla realizzazione del tirante critico in corrispondenza dell'immissione nel discendente; inoltre la sezione, viste le dimensioni, è stata considerata rettangolare. Con questo approccio si ha che a valle si realizza il tirante critico pari a $Y_c=0,06 \text{ m}$ e un tirante massimo, nella sezione iniziale del canale, pari a $Y_c \cdot 3^{0.5}$ ovvero $Y_0=0,1 \text{ m}$.

Entrambi i risultati ottenuti, oltre ad essere praticamente coincidenti tra loro, rendono verificata la sezione ipotizzata del canale.

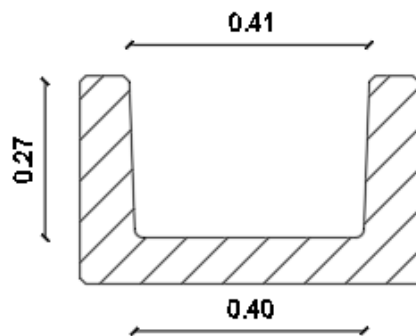


Figura 3-4 – Sezione del canale di gronda sulla copertura del capannone (misure in metri)

In merito al pluviale, si prevede un DN200; per quanto riguarda la verifica, si è ipotizzato che il pluviale funzioni come soglia sfiorante facendo transitare una portata massima pari a:

$$Q = Cq \cdot Hs \cdot \pi \cdot (2 \cdot g \cdot Hs)^{0.5}$$

dove:

- $Q = 0.018 \text{ m}^3/\text{s}$ (stessa portata per la verifica del canale di gronda);
- $Cq = 0.35$;
- $Hs =$ carico a monte del pluviale assunto pari a 1,5 volte il tirante critico calcolato precedentemente ($Yc = 0,08 \text{ m}$) nell'ipotesi di conservazione dell'energia.

Applicando questa trattazione si ottiene un diametro interno pari a $D = 0.14 \text{ m}$ e quindi la verifica è soddisfatta.

1.1.2 Pozzetti rete coperture

I pozzetti della rete delle coperture saranno in c.a. vibrocompresso e dotati di coperture carrabili.

Item	Descrizione	Quantità
PC01	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC02	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC03	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC04	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC05	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC06	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC07	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC08	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC09	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC10	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC11	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC12	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1



PC13	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC14	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC15	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC16	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC17	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC18	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC19	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC20	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC21	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC22	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC23	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC25	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC26	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC27	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC28	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC29	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC31	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC32	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC33	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC34	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC35	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC37	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC38	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC39	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC40	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC41	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC43	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC44	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC45	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC46	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC47	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC48	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC49	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC50	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC51	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC52	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC54	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC55	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC56	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC57	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 50x50 cm con chiusino	1
PC24	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 80x80 cm con chiusino	1
PC30	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 80x80 cm con chiusino	1
PC36	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 80x80 cm con chiusino	1



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

PC42	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 80x80 cm con chiusino	1
PC53	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 80x80 cm con chiusino	1
PC58	Pozzetto in calcestruzzo prefabbricato 80x80 cm con chiusino	1
Totale generale: 58		58



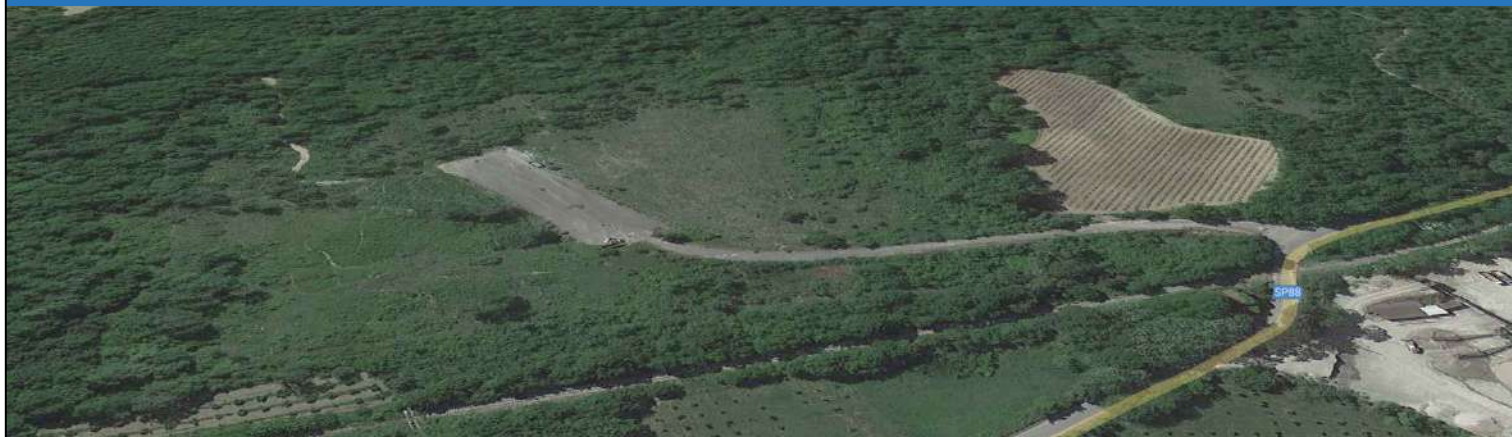


REGIONE CAMPANIA

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 reti percolati e impianto di depurazione

CODIFICA

prog.	tipo elab.	argomento	progress.	revisione	data	scala	plot
ESE	REL	DOC	007	B	09/23	1: - -	A4

rev	data	descrizione	redatto	approvato
a	05/23	Emissione	SF	CGA
b	09/23	Validazione progetto - Revisione a seguito richieste rapporti di verifica 1 e 2	SF	CGA
c	.	.	.	.
d	.	.	.	.
e	.	.	.	.



Sommario

1. PREMESSA.....	2
2. LINEA ACQUE REFLUE DI PROCESSO	3
2.1 VALUTAZIONE DEI VOLUMI DI REFLUI PRODOTTI DALLE SEZIONI IMPIANTISTICHE	3
2.2 DIMENSIONAMENTO DELLE RETI DI RACCOLTA DEI PERCOLATI E DELLE ACQUE REFLUE INDUSTRIALI.....	6
3. LINEA ACQUE REFLUE CIVILI	9
3.1 VALUTAZIONE DEI VOLUMI DI ACQUE REFLUE CIVILI PRODOTTE.....	9
3.2 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI SCARICO DEI REFLUI CIVILI	9
4. MODULO DI DEPURAZIONE	11
4.1 QUANTITATIVO DI DIGESTATO PRODOTTO E DA TRATTARE.....	12
4.2 TRATTAMENTO BIOLOGICO SBR.....	13
4.2.1 <i>Reattori SBR</i>	13
4.2.2 <i>Altri elementi del comparto biologico</i>	15
4.3 IMPIANTO DI EVAPORAZIONE	17
4.3.1 <i>Ciclo termico</i>	20



1. 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.

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)

Il presente documento descrive a livello esecutivo il sistema di raccolta dei colaticci e dei percolati prodotti dall'istallazione e la linea di depurazione prevista a servizio dell'impianto in progetto.



2. LINEA ACQUE REFLUE DI PROCESSO

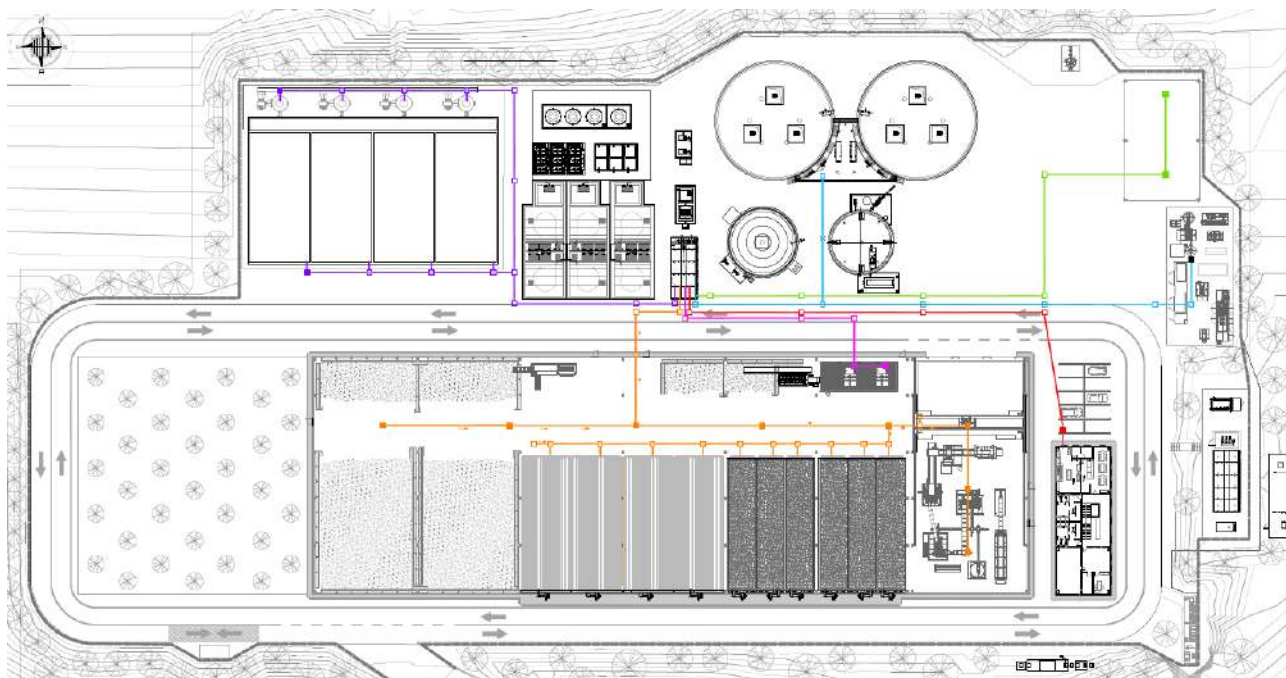
Il progetto prevede di minimizzare la produzione di reflui di processo attraverso il riuso e la depurazione degli stessi.

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.

2.1 VALUTAZIONE DEI VOLUMI DI REFLUI PRODOTTI DALLE SEZIONI IMPIANTISTICHE

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 digetione e upgrading
- Colaticci biofiltro e scrubber
- Colaticci stoccaggio verde
- Digestato liquido



**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 1 - ESE.EGR.PER.001 - Planimetria generale rete gestione colaticci

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 bioseparatrici) o all'impianto di depurazione a seconda delle necessità impiantistiche.

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 per essere all'occorrenza reimpiegato a scopi industriali mentre il surplus sarà avviato a scarico. Un pozzetto di campionamento consentirà di effettuare le verifiche periodiche sul refluo.

Colaticci e percolati

Tutte le aree interne al capannone destinate alla maturazione (biocelle e platee) e alla lavorazione del materiale da compostare nonché l'area della tettoia di stoccaggio del verde saranno dotate di idonee reti di raccolta dei percolati e dei colaticci prodotti dal rifiuto depositato che naturalmente (a seconda delle caratteristiche merceologiche e dalla stagionalità dello stesso) tende al rilascio di reflui. I percolati raccolti da dette sezioni saranno avviati alla vasca di equalizzazione da cui potranno essere all'occorrenza riciccolati nel processo (in particolare se ne prevede l'impiego per la fluidificazione del materiale in pretrattamento nelle biospremitrici).

La produzione attesa risponde alla seguente formula parametrica:

$$Q_g = R \times Q: 1.000$$

dove:

- Q_g : produzione giornaliera (mc/g)



- R: coefficiente di rilascio (l/t/giorno), variabile in base alla tipologia del rifiuto
- Q: quantità di rifiuti stoccati giornalmente (tonnellate)

Pe la valutazione dei quantitativi dei percolati prodotti è stata considerata la qualità del rifiuto in ingresso e nonché la fase di lavorazione, va infatti osservato che durante il processo di maturazione aerobica il materiale depositato in cumuli presenterà un coefficiente di rilascio che andrà diminuendo con l'avanzare del tempo di stabilizzazione.

La valutazione dei reflui di seguito riportata considera a titolo cautelativo una produzione di punta.

Acque di processo			
Qg=RxQ/1000			
Percolati da ricezione e pretrattamento rifiuti organici			
R (l/ton/giorno)	Q (ton)	Qg (mc/giorno)	Q annuo (mc)
2,50	95,89	0,24	87,50
Percolati da ricezione rifiuti verdi			
R (l/ton/giorno)	Q (ton)	Qg (mc/giorno)	Q annuo (mc)
1,00	27,40	0,03	10,00
Percolati aree stoccaggio comparto miscelazione			
R (l/ton/giorno)	Q (ton)	Qg (mc/giorno)	Q annuo (mc)
1,50	87,68	0,13	48,00
Percolati area biocelle			
R (l/ton/giorno)	Q (ton)	Qg (mc/giorno)	Q annuo (mc)
1,50	1.567,64	2,35	858,28
Percolati area maturazione			
R (l/ton/giorno)	Q (ton)	Qg (mc/giorno)	Q annuo (mc)
1,00	1.027,89	1,03	375,18

Acque di lavaggio del capannone

Il capannone di lavorazione sarà dotato di una pavimentazione impermeabile che presenterà pendenze opportune ad inviare eventuali colaticci e acque di lavaggio ad una rete di raccolta. Il volume di acque di lavaggio del capannone è stimato in 3 mc al giorno ovvero circa 1000 mc anno.



I percolati raccolti da dette sezioni saranno avviati alla vasca di equalizzazione da cui potranno essere all'occorrenza ricircolati nel processo (in particolare se ne prevede l'impiego per la fluidificazione del materiale in pretrattamento nelle biospremitrici).

Condense rete aspirazione e trattamento aria

La volumetria dello strato filtrante dei 4 biofiltri risulta pari a 2.456 m³ che, con un p.s. ~ 0,25 t/m³, determina una quantità di circa 614 t. La stima tiene conto anche delle portate delle acque di irrigazione e di umidificazione dell'aria in ingresso al biofiltro.

La produzione attesa risponde alla seguente formula parametrica:

$$Q_g = R \times Q : 1.000$$

Condense e percolati condotta di aspirazione e trattamento aria			
Q_g=R x Q/1000			
Pecolati biofiltro			
R (l/ton/giorno)	Q (ton)	Q _g (mc/giorno)	Q annuo (mc)
1,00	614,00	0,61	224,11

Le condense raccolte giornalmente dalla rete di aspirazione sono valutate invece in circa 0.15 mc.

Digestato liquido:

Il digestato in uscita dalla sezione di digestione anaerobica sarà avviato alla sezione di disidratazione. Mentre la quota di digestato disidratato darà avviato alla fase successiva di compostaggio la frazione liquida sarà avviata in parte alla in testa al digestore, dove verrà ricircolata nel processo anaerobico, mentre il surplus sarà avviato alla vasca di equalizzazione per essere eventualmente ricircolato alle biospremitrici.

Il quantitativo di digestato liquido prodotto annualmente ammonta a circa 70.168,07 mc.

Condense linea gas

Considerando una produzione di circa 6.070,20 tonn/anno di biogas con una umidità di circa il 7% la produzione di condense da detta sezione è valutata in circa 266 mc/anno.

2.2 DIMENSIONAMENTO DELLE RETI DI RACCOLTA DEI PERCOLATI E DELLE ACQUE REFLUE INDUSTRIALI

La valutazione delle sezioni della rete di raccolta dei percolati prodotti non discende da una effettiva valutazione della portata prodotta quanto dalla normale pratica costruttiva.



In particolare le acque reflue di processo prodotte da una istallazione quale quella in oggetto, comportano una elevata formazione di incrostazioni e residui e la conseguente necessità di poter provvedere agilmente alla manutenzione e pulizia delle condotte.

Per tale motivo le tubazioni che a gravità raccolgono i percolati ed i colatici prodotti sono state previste tutte con le seguenti caratteristiche:

- materiale PE DN 200
- pendenza del 1,5 %.

Per la verifica delle sezioni sono state considerate tubazioni in cattivo stato di manutenzione con coefficiente di Gauckler-Strickler $K_s=40$

Di seguito si riporta la valutazione delle portate delle tubazioni suddivise in base alla rete di raccolta.



RETE DI RACCOLTA	Q [m³/s]	i [m/m]	D int [m]	Fattore portata	Y/D	Y [m]	A [m²]	Rh [m]	tensione tangenziale
Percolati	0,0000437	0,015	0,200	0,001	0,03	0,01	0,00027	0,00394	0,59
Condense linea gas	0,0000260	0,015	0,200	0,000	0,02	0,00	0,00015	0,00264	0,40
Condense rete aria e biofiltro	0,0000084	0,015	0,200	0,000	0,01	0,00	0,00005	0,00133	0,20
Digestato liquido	0,002225015	0,015	0,200	0,033	0,22	0,04	0,00512	0,02624	3,94



3. LINEA ACQUE REFLUE CIVILI

Le acque reflue provenienti dai servizi presenti nella palazzina dedicata al personale amministrativo saranno recapitate tramite tubazione in PE DN 200 alla stessa vasca di equalizzazione prevista per i reflui industriali.

Le acque saranno quindi avviate a trattamento attraverso il depuratore in progetto.

3.1 VALUTAZIONE DEI VOLUMI DI ACQUE REFLUE CIVILI PRODOTTE

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 ed in particolare:

- PR1: 170 l/h
- PR1: 95 l/h
- PR1: 30 l/h
- PR1: 50 l/h
- PR1: 50 l/h

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.

3.2 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI SCARICO DEI REFLUI CIVILI

Di seguito si riporta la verifica della sezione della rete prevista in progetto costituita da tubazioni in PE del diametro del 200 con pendenza del 1,5. Come per le condotte dei percolati a titolo cautelativo è stato considerato un coefficiente di Gauckler-Strickler $K_s=40$:



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

RETE DI RACCOLTA	Q [m ³ /s]	i [m/m]	D int [m]	Fattore portata	Y/D	Y [m]	A [m ²]	Rh [m]	tensione tangenziale
Reflui civili	0,0001097	0,015	0,200	0,002	0,05	0,01	0,00059	0,00651	0,98



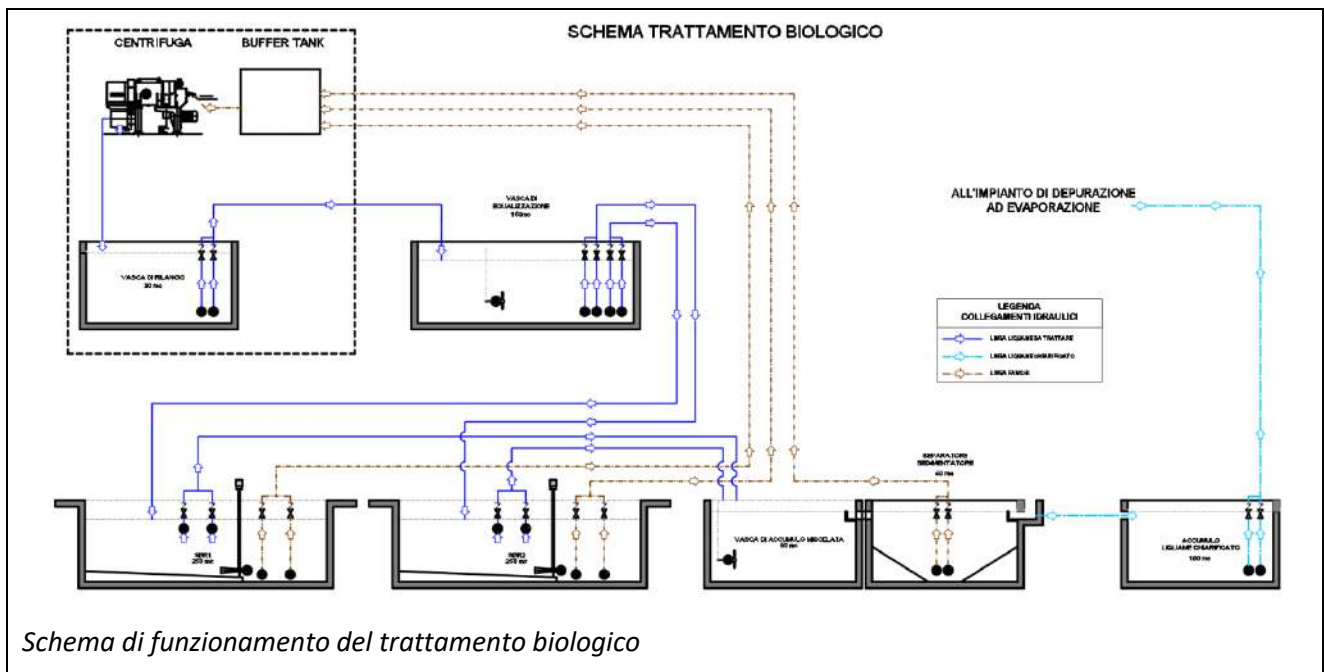
4. MODULO DI DEPURAZIONE

Il processo di depurazione prevede l'impiego di 3 moduli ciascuno della potenzialità di trattamento da 8.000 mc/anno di refluo. L'impiego di 3 moduli di depurazione permette di rendere l'impianto flessibile alle esigenze gestionali garantendo la possibilità di non interrompere le attività di trattamento in progetto anche in caso di manutenzione.

Si riporta di seguito la descrizione del singolo modulo di depurazione depuratore previsto a servizio dell'impianto in oggetto.

L'impianto di trattamento depurativo è basato sulla concentrazione del digestato liquido non ricircolato da installare presso l'impianto di cui trattasi. La tecnica prevista è adatta a percolati carichi aventi conducibilità e COD elevati; essa si compone di una prima fase di trattamento biologico e una successiva fase di evaporazione.

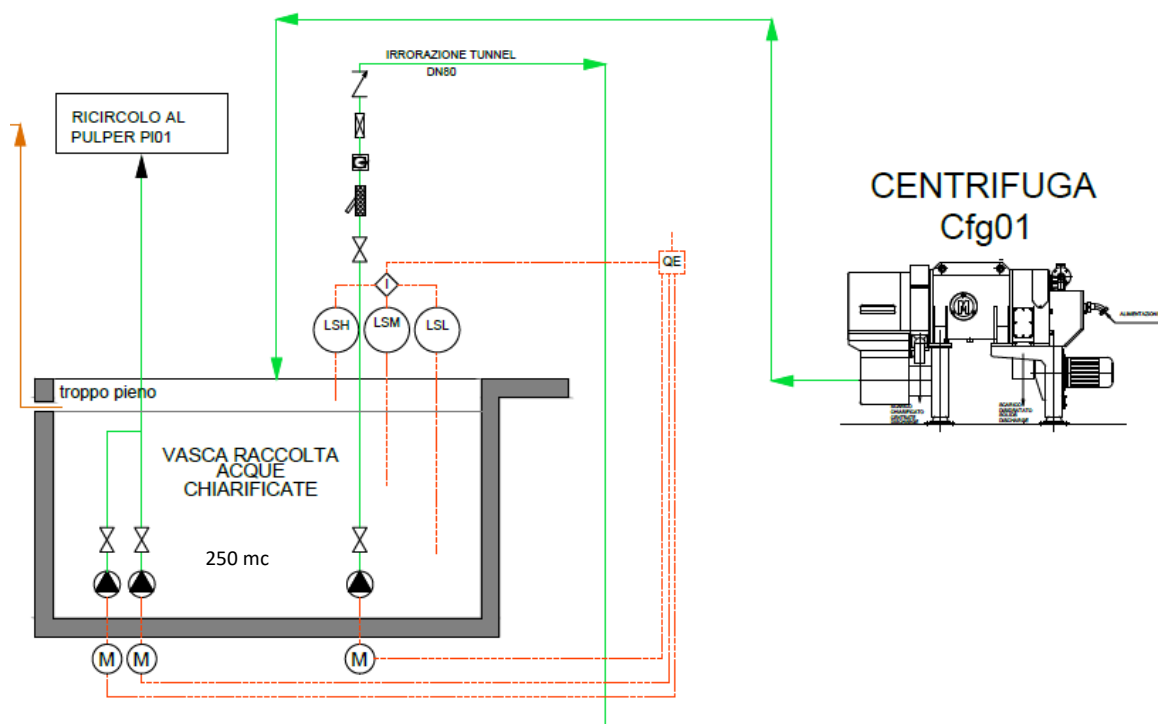
La sezione biologica è realizzata mediante un trattamento SBR (*sequencing batch reactor*) con fasi aerobiche e anossiche alternate. Attraverso questa sezione si degradano per via biologica il substrato carbonioso e i composti azotati, riducendo il quantitativo di concentrato.



La successiva sezione di evaporazione ha lo scopo di concentrare le acque di risulta del processo, che vengono portate a ebollizione e l'acqua è quindi allontanata sotto forma di vapore.



4.1 QUANTITATIVO DI DIGESTATO PRODOTTO E DA TRATTARE



L'impianto produce 70.168,07 t/anno di *Digestato Liquido* con una percentuale di sostanze solide pari all' 1,5%. Tale flusso in uscita dai digestori viene inviato ad un sistema centrifugo che permette la separazione solido/liquido. Le acque di risulta della disidratazione sono accumulate nella **vasca di raccolta acque chiarificate**, mentre il digestato solido è avviato alla sezione di compostaggio aerobico adiacente. La maggior parte delle acque chiarificate sono riciclate ai fini di processo, mentre la parte rimanente viene addotta alle cisterne di accumulo.

Oltre al digestato l'impianto produce anche percolati e colaticci oltre a reflui civili per un totale di circa 3.000 mc/anno.

Tutte le acque saranno convogliate alla vasca di equalizzazione ed in parte riciclate nel processo.

Le acque di risulta al netto dei riciccoli, ammontano complessivamente a 23.467 mc/anno.

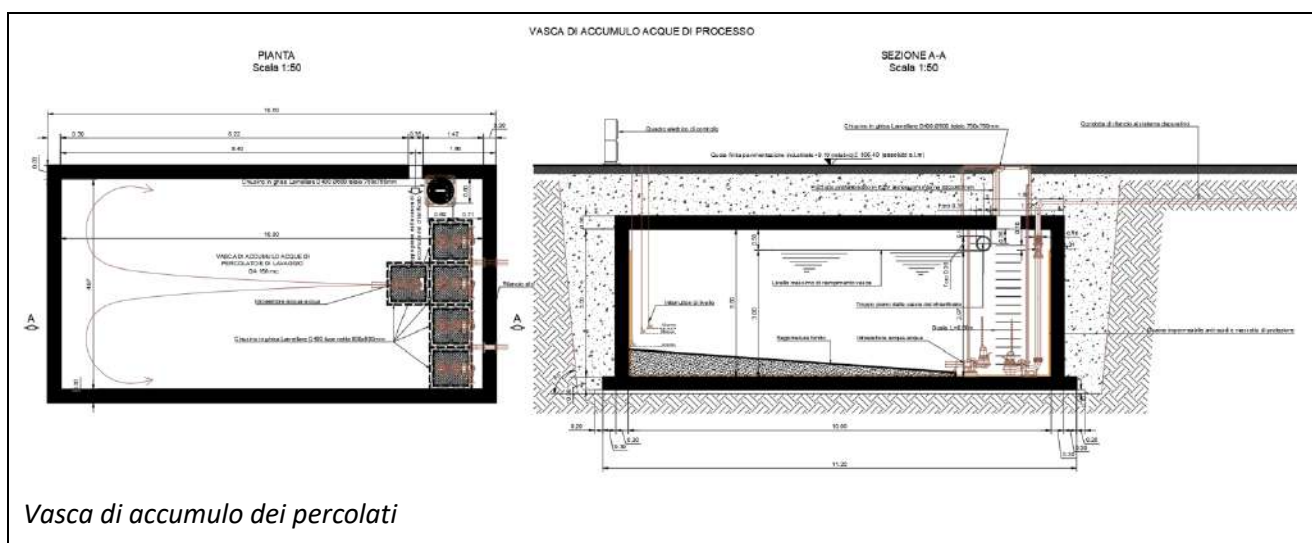
Dalla vasca di raccolta dei percolati il flusso è avviato al trattamento depurativo, prima biologico e poi di evaporazione. L'adduzione avviene tramite pompaggio regolato da sensore di livello. Poiché il trattamento biologico SBR è realizzato su due reattori alimentati in tempi distinti, sono previsti due sistemi di pompaggio, uno per ciascun reattore SBR; ogni sistema di pompaggio è costituita da una coppia di elettropompe sommerse (1+1R) che alimentano una condotta di mandata con recapito al reattore SBR di



competenza. Nel complesso vi sono 2 pompe in funzionamento e 2 di riserva calda. La portata annua corrisponde a una portata media di circa 22 mc/d, poco meno di 1 mc/h.

Per tener conto delle punte di carico e della modesta portata continua, ciascuna elettropompa di questo sollevamento viene dimensionata per sollevare una portata di 4 l/s (14,4 mc/h) con una prevalenza minima di 8 metri per tener conto del dislivello a vasca vuota e delle perdite di carico; la potenza è di circa 2 kW per elettropompa. Questo comporta un funzionamento effettivo delle pompe di alimentazione per circa 2 ore al giorno. Le condotte di mandata sono previste in PEAD PN16 con un diametro nominale di 90 mm, a cui corrisponde un diametro interno di 73,6 mm. La velocità in condotta è di circa 1 m/s, con una pendenza piezometrica di circa 3 cm/metro.

Per evitare la sedimentazione nella vasca di accumulo dei percolati è previsto un idro-eiettore acqua-acqua posto sul fondo della vasca stessa, in grado di alimentare un flusso di 80 l/s con una gittata fino a 19 m, tale da assicurare il rimescolamento dei sedimenti. La potenza installata è di circa 6 kW.



4.2 TRATTAMENTO BIOLOGICO SBR

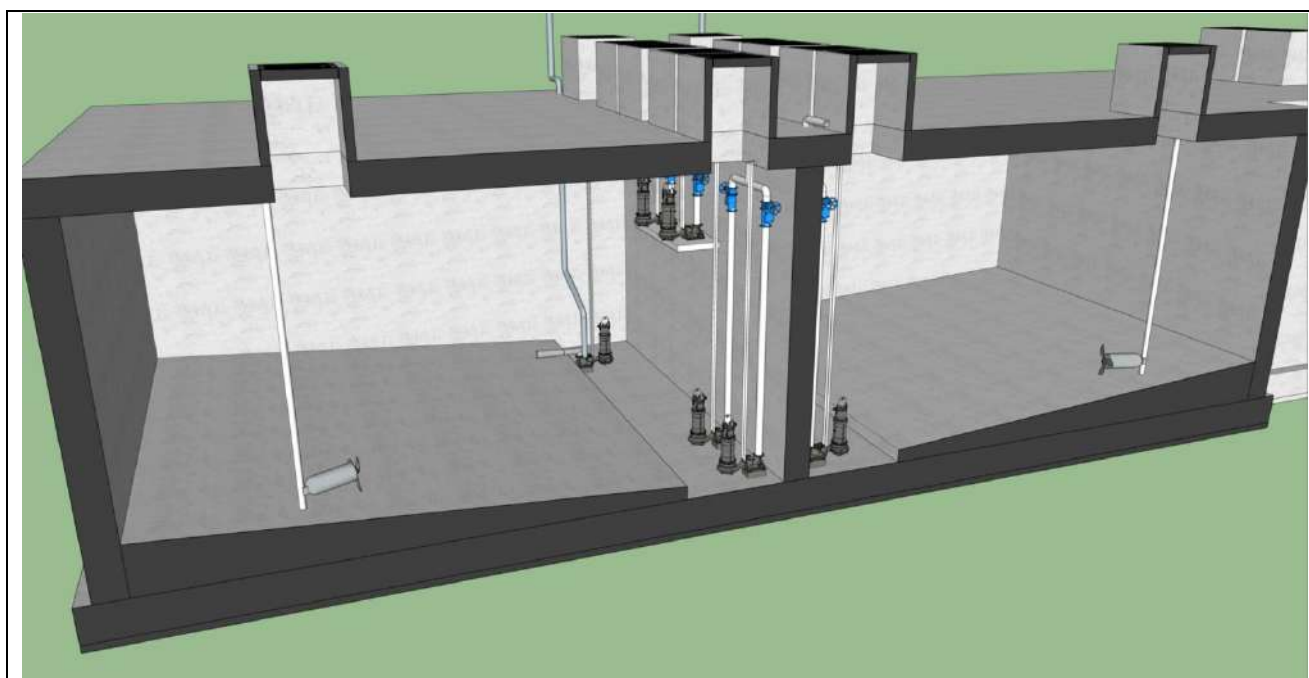
4.2.1 Reattori SBR

La sezione di trattamento biologico è composta da 2 vasche in cemento, interamente coperte, che fungono da **reattore SBR (Sequencing Batch Reactor)**. I reattori SBR sono caratterizzati da un'alternanza di condizioni anossiche (assenza di ossigeno gassoso disciolto) e aerobiche (presenza di ossigeno gassoso disciolto) che portano alla degradazione della sostanza organica e alla eliminazione dei composti azotati come azoto gassoso.



Le vasche, essendo alimentate in parallelo, lavorano in maniera indipendente l'una dall'altra. Ciascuna vasca ha dimensioni in pianta 8,50 x 7,50 m con un'altezza utile di 4 metri, per una volumetria di circa 250 mc, e riceve una portata in ingresso da un valore medio di 11 mc/d a un massimo di 20 mc/d. Il tempo di ritenzione varia di conseguenza da circa 23 a 12,5 giorni.

Nelle fasi aerobiche l'aerazione avviene mediante un idroeiettore *acqua-aria* posto sul fondo in grado di spingere un flusso di circa 75 l/s mescolato con un flusso d'aria di 60 Nmc/h, in modo da assicurare un trasferimento di ossigeno di circa 11 kgO₂/h; potenza installata è di circa 9 kW. Durante le fasi anossiche, senza l'apporto di aria, il liquido è mantenuto meccanicamente in agitazione da un miscelatore ad asse orizzontale in grado di esercitare una spinta minima di 400 N; la potenza installata è di 2,5 kW.



Sezione del modello 3D delle vasche SBR

Ogni reattore è equipaggiato con strumenti di misura, per tenerne monitorate le condizioni operative (misura di pH, misura del potenziale redox, misura della concentrazione di ossigeno disciolto e temperatura).

È previsto il dosaggio dei seguenti reagenti:

- Flocculante: necessario nella fase di scarico per appesantire il fango e diminuire i tempi di sedimentazione;



- Sorgente esterna di carbonio: da dosare solo se risulta necessario aumentare il carico organico durante le fasi anossiche
- Antischiuma:
- Correttore alcalinità: da dosare solo se necessario.

Il **fango** di supero raccolto sul fondo di ogni vasca è estratto tramite due pompe sommergibili poste alla base della vasca e inviato ad una cisterna per il successivo avvio ad impianti terzi come rifiuto.

Il **flusso chiarificato**, che si ha nella parte superiore del volume, viene invece estratto da ogni vasca tramite due pompe sommergibili che pescano a quota più alta, nella zona chiarificata, e quindi **inviato alla successiva fase del trattamento biologico**.

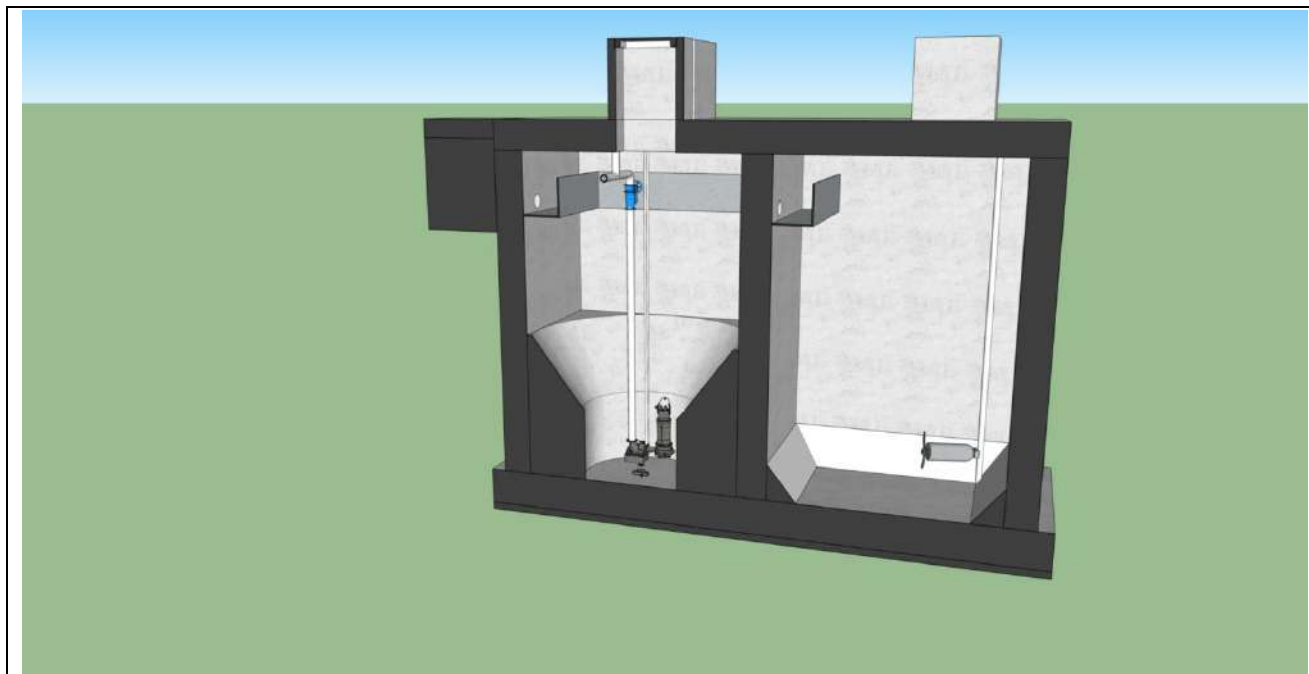
Ciascuna elettropompa, sia per i fanghi che per il flusso principale, è dimensionata per sollevare una portata di 4 l/s con una prevalenza di minima 8 metri, al fine di uniformare le taglie delle apparecchiature; la potenza è di circa 2 kW per elettropompa. La modulazione delle portate verrà realizzata attraverso i tempi complessivi di funzionamento. Le condotte di mandata sono previste in PEAD PN16 con un diametro nominale di 90 mm, a cui corrisponde un diametro interno di 73,6 mm. La velocità in condotta è di circa 1 m/s, con una pendenza piezometrica di circa 3 cm/metro.

4.2.2Altri elementi del comparto biologico

Il flusso chiarificato proveniente dalle due vasche SBR giunge ad una **vasca di accumulo miscelata**. Il fluido viene mantenuto in agitazione mediante un miscelatore ad asse orizzontale in grado di esercitare una spinta minima di 200 N; la potenza installata è di circa 1 kW. La vasca ha dimensioni in pianta di 3,00 x 3,00 m con un'altezza utile di 4 metri.

Da questa vasca, tramite uno stramazzo posto in sommità, si passa all'adiacente **sedimentatore con fondo tronco conico**, in cui si effettua la rimozione degli eventuali solidi sospesi ancora presenti.

Queste due vasche sono realizzate in un unico manufatto.

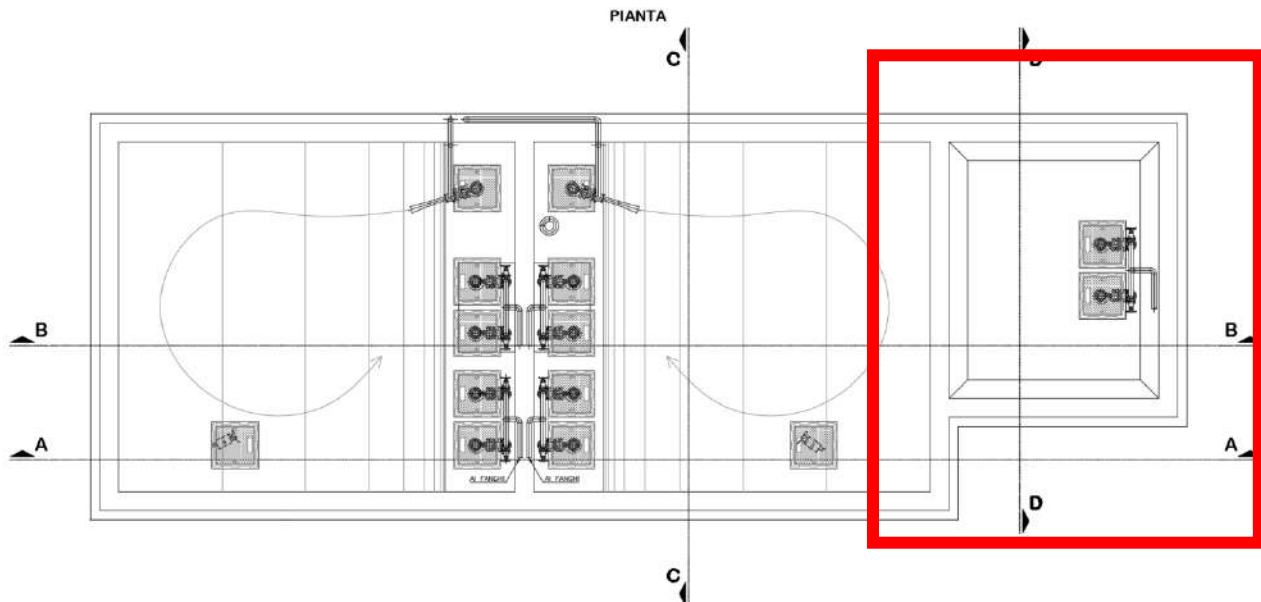


Sezione del modello 3D del manufatto che comprende la vasca di accumulo miscelata e il sedimentatore

Il flusso chiarificato in uscita dal sedimentatore sfiora su uno stramazzo sommitale e viene inviato tramite tubazione in PEAD PN16 DN110 mm, a cui corrisponde un diametro interno di 73,6 mm, ad una **vasca di accumulo finale** avente dimensioni in pianta 5,00 x 5,00 con un'altezza utile di 4 metri, per una capacità complessiva di circa 100 mc.

Tale vasca è dotata due pompe sommergibili che alimentano la successiva fase di evaporazione. Ciascuna elettropompa, in analogia a quanto già detto, è dimensionata per sollevare una portata di 4 l/s con una prevalenza minima di 8 metri; la potenza è di circa 2 kW per elettropompa. La condotta di mandata è prevista in PEAD PN16 con un diametro nominale di 90 mm, a cui corrisponde un diametro interno di 73,6 mm,

Questo volume è realizzato in un unico manufatto con le vasche di trattamento SBR, come si evince dalla figura che segue.



Vasca di accumulo finale (in rosso)

4.3 IMPIANTO DI EVAPORAZIONE

Dalla vasca di accumulo finale il flusso viene avviato al successivo stadio di evaporazione sottovuoto a triplo effetto alimentato ad acqua calda e dotato di capacità evaporativa da 1500 litri/h.

Esso sfrutta l'effetto combinato del vuoto e del vapore ausiliario per ottenere l'ebollizione dei liquidi a bassa temperatura (40÷60 °C).

Il sistema sottovuoto permette di ottenere una temperatura d'ebollizione del liquido trattato inferiore rispetto a quanto normalmente si ottiene a pressione atmosferica. Così facendo l'acqua, e tutti i composti più volatili di quest'ultima, tenderanno ad evaporare, mentre tutti gli altri prodotti rimarranno, concentrandosi, all'interno della caldaia.

L'acqua evaporata viene condensata, tramite un apposito scambiatore posizionato in un'altra parte della macchina, e si trasformerà nuovamente nello stato liquido.

L'energia necessaria per far bollire il refluo sarà fornita tramite acqua alla temperatura minima di 85°C, mentre l'acqua necessaria per la condensazione dei vapori sarà fornita, da un sistema di refrigerazione esterno (dry cooler) ad una temperatura massima di 30°.

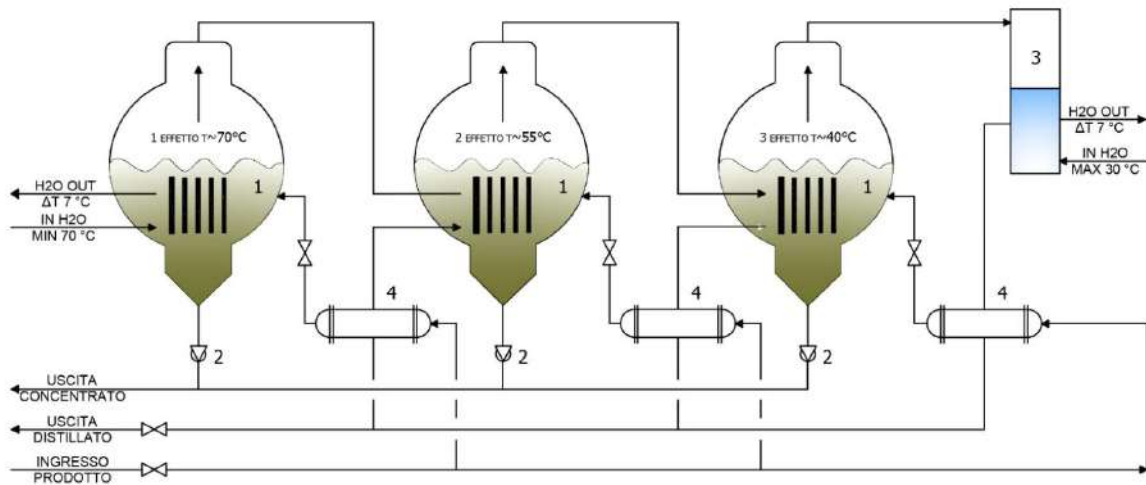
Il circuito per la generazione del vuoto idraulico all'interno delle caldaie, s'inserisce all'avviamento dell'evaporatore azionando la pompa del vuoto ad anello liquido e la valvola di ritegno che attraverso un



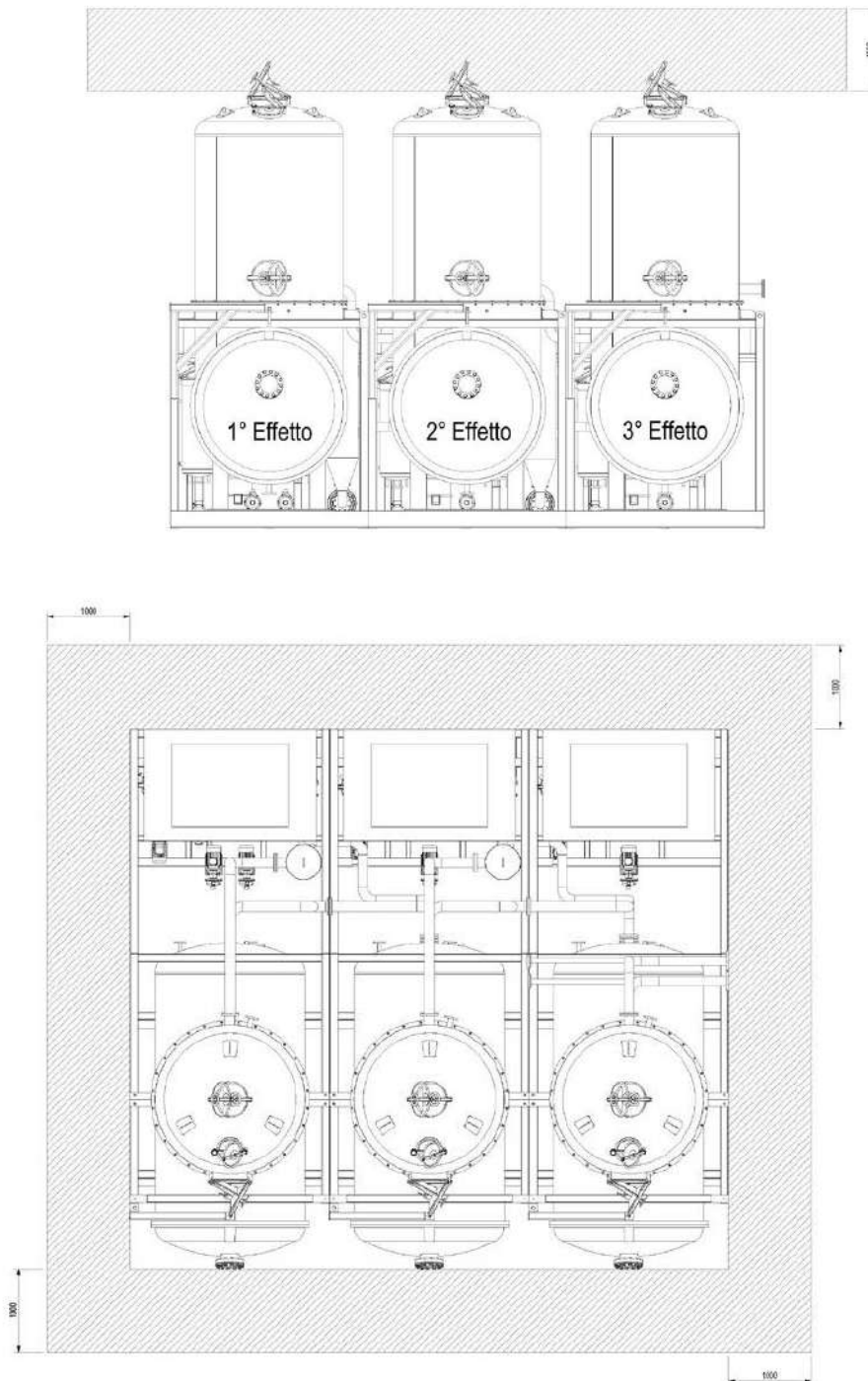
circuito chiuso ed un tubo Venturi generano il vuoto idraulico all'interno della camera d'ebollizione e della camera di condensazione.

Durante i periodi di fermo dell'evaporatore (scarico del concentrato, esaurimento del liquido da trattare, ecc..) il mantenimento del vuoto è garantito dalla chiusura della valvola di ritegno.

Durante l'evaporazione il vuoto è garantito dal funzionamento in continuo sia della pompa del vuoto che dall'apertura della valvola di ritegno.



- 1 - Ebollizione
- 2 - Pompa Concentrato
- 3 - Condensato
- 4 - Gruppo del vuoto
- 5 - Scambiatore di calore a piastre



Si descrive di seguito il processo di evaporazione a triplo effetto previsto nell'impianto in oggetto.



4.3.1Ciclo termico

1°effetto/2° effetto: Il fluido termico (vapore o acqua calda) cede calore sensibile e latente alla superficie di scambio riscaldando il prodotto nella caldaia di ebollizione del primo effetto ad una temperatura programmata.

Il prodotto inserito in caldaia, bollendo, produce vapore che sale nella camera di condensazione e riscalda l'acqua presente negli scambiatori di condensazione a piastre superiori.

Attraverso un circuito idraulico chiuso l'acqua calda contenuta all'interno di queste piastre viene immagazzinata nel serbatoio acqua di ricircolo e pompata dalla pompa di ricircolo dell'acqua verso le piastre di riscaldamento inferiori della seconda caldaia (secondo effetto).

2°effetto/3° effetto: L'acqua circolante in questo circuito, riscaldata dal vapore dello scambiatore a piastre di riscaldamento della caldaia di condensazione del secondo effetto, cede calore sensibile e latente alla superficie di scambio del pacco piastre di riscaldamento della successiva caldaia, riscaldando il prodotto contenuto in essa ad una temperatura programmata.

Il prodotto inserito in caldaia, bollendo, produce vapore che sale nella camera di condensazione della seconda caldaia di ebollizione e riscalda l'acqua presente negli scambiatori di condensazione a piastre superiori.

Attraverso un circuito idraulico chiuso l'acqua calda contenuta all'interno di queste piastre viene immagazzinata nel serbatoio acqua di ricircolo e pompata dalla pompa di ricircolo dell'acqua verso le piastre di riscaldamento inferiori della caldaia di ebollizione del terzo effetto.

3° effetto/Torre evaporativa: L'acqua circolante in questo circuito, riscaldata dall'acqua dello scambiatore a piastre di riscaldamento della caldaia di condensazione dell'effetto precedente, cede calore sensibile e latente alla superficie di scambio del pacco piastre di riscaldamento della caldaia di ebollizione dell'ultimo effetto, riscaldando il prodotto contenuto in essa ad una temperatura programmata. Il prodotto inserito in caldaia, bollendo, produce vapore che sale nella camera di condensazione. All'interno del pacco piastre di condensazione passa acqua fresca (max 30°C) proveniente da torre evaporativa o da Dry Cooler, coadiuvando il processo di condensazione del vapore contenuto all'interno di queste piastre. Lungo le linee di questi circuiti sono installate delle termocoppie che trasmettono al PLC la temperatura rilevata in ingresso delle piastre di condensazione delle caldaie di ebollizione.

I serbatoi di ricircolo sono dotati di livellostati di minimo che misurano la quantità d'acqua contenuta nei serbatoi. Questi circuiti intermedi di ricircolo dell'acqua sono stati dotati di valvole manuali per il



sezionamento in aspirazione e in mandata delle pompe di ricircolo dell'acqua. Inoltre le pompe sono dotate di manometri e di valvole di sezionamento degli strumenti che permettono di controllare il corretto funzionamento delle pompe.

Tutte le linee che contengono l'acqua di questi circuiti sono dotate di valvole di drenaggio che consentono un rapido svuotamento delle linee.

4.3.1.1 Circuito di carico, riscaldamento, ricircolo e scarico del prodotto

Mettendo in funzione il concentratore si avvia la pompa del vuoto ; durante la generazione del vuoto idraulico, il PLC decide, in base alla presenza o no del refluo all'interno della caldaia, di aprire la valvola di carico prodotto, fino al raggiungimento del livello di lavoro e mantenendolo costante durante l'evaporazione. È normale, infatti, che, evaporando dell'acqua, il livello all'interno della caldaia tenda ad abbassarsi. A questo punto il PLC apre la valvola di carico e reintegra il prodotto necessario. Al raggiungimento del livello di lavoro si apre la valvola di riscaldamento del prodotto (posizionata a cura dell'utilizzatore sulla tubazione che porta l'acqua calda al concentratore) e che permetterà, innalzando la temperatura all'interno della caldaia, l'evaporazione dell'acqua contenuta nel refluo da trattare. La temperatura da raggiungere, rilevata tramite una sonda posta all'interno della caldaia, è determinata in base a un set point impostabile sul PLC. Questo processo continua fino a che un sistema automatico di calcolo tramite PLC o un tempo di ciclo prestabilito (tempo di concentrazione), rilevano il termine della fase di concentrazione.

A questo punto tutte le funzioni si arrestano ed il concentratore scarica in automatico il concentrato ottenuto. Lo scarico avviene con la partenza di una pompa e l'apertura di una valvola pneumatica di scarico concentrato. Tale valvola è di tipo normalmente chiusa.

La pompa scarica il concentrato dal livello di lavoro fino al livello minimo, poi il sistema ripartire con un nuovo ciclo di concentrazione. Il livello minimo ha anche la funzione di sicurezza della pompa ed evita che la stessa possa funzionare a secco provocando dei guasti. Durante la fase di concentrazione, per evitare problemi di "stratificazione" all'interno della caldaia, si ha la possibilità di attivare/disattivare la pompa di scarico del concentrato che, in questo caso, anziché scaricare il prodotto, ricircola quest'ultimo all'interno della caldaia. Anche questa funzionalità è comandata tramite PLC.

4.3.1.2 Circuito secondario per il raffreddamento dell'anello del vuoto e del distillato prodotto



Questo circuito serve all'evaporatore per raffreddare il distillato prodotto e quindi a mantenere la temperatura all'interno della camera di raccolta del distillato, inferiore a quella d'ebollizione e migliorarne di conseguenza le proprietà d'estrazione. Questo sistema di raffreddamento è costituito principalmente da un ciclo frigorifero, con compressore ermetico di adeguata potenza, che viene comandato in base ad una sonda di temperatura posizionata all'interno del serbatoio di raffreddamento della pompa del vuoto. Il gas normalmente utilizzato è Freon (R407c o R134a).

4.3.1.2.1 Scarico del distillato prodotto

Il distillato prodotto esce dalla camera di raccolta mediante una pompa di scarico comandata da due livelli che determinano la partenza e la fermata della pompa stessa. Una volta che il concentratore va in produzione, il distillato comincia ad accumularsi all'interno dell'apposito serbatoio fino a raggiungere il livello massimo. Il PLC, ricevendo il segnale di "livello alto raggiunto", aziona la pompa del distillato e la relativa valvola pneumatica di scarico, scaricando il distillato fino a raggiungere il livello minimo. A questo punto, il PLC, arresta lo scarico e attende di ricevere nuovamente il segnale di livello alto per procedere ad un ulteriore scarico. È da sottolineare che lo scarico del distillato avviene effettuato in una condizione di vuoto, senza fermare o influenzare in alcun modo il normale funzionamento del concentratore. Lo scarico del digestato avverrà all'interno dei serbatoi dedicati.

4.3.1.3 Sistema antischiuma

Per alcune tipologie di reflui si verifica spesso la presenza di schiume sulla superficie del fluido all'interno delle caldaie.

Tale schiume possono risultare dannose se si formano in grandi quantità perché è possibile che facciano trascinare il refluo dalla camera di ebollizione a quella di condensazione, inquinando così tutto il distillato prodotto.

Per evitare tale fenomeno, vengono installate delle apposite valvole calibrate per dosare, in fase di funzionamento, un apposito liquido antischiuma all'interno della camera di ebollizione. Tale valvola viene comandata con una logica lavoro-pausa a tempo ed in modo completamente automatico, dal PLC che gestisce il completo funzionamento del concentratore. Unico compito dell'operatore sarà quello di testare il refluo e determinare con che frequenza debba essere immesso l'antischiuma all'interno delle caldaie.



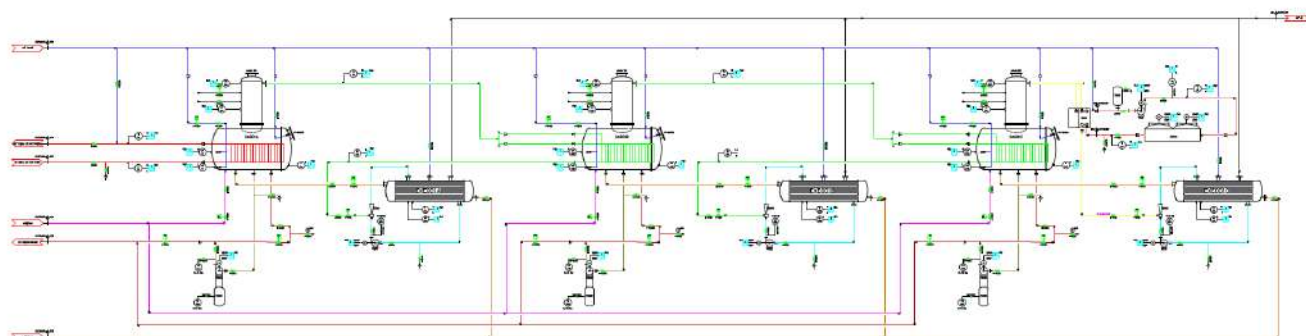
4.3.1.4 Sistemi di sicurezza

Il concentratore è comandato, come detto precedentemente in più punti, da un PLC.

Esso ha il compito di gestire in modo completamente automatico l'impianto e di bloccarne il funzionamento nel caso si rilevi qualche anomalia.

Ad esso sono infatti collegate tutte quelle sicurezze che servono per il buon funzionamento.

Alcuni esempi di allarme: protezioni termiche di tutti i motori elettrici, alto livello refluo in caldaia, mancato raggiungimento del livello di lavoro in un determinato tempo.



P&I Impianto di evaporazione a triplo effetti

Caratteristiche tecniche

MODELLO	HWS 1500 TE L
Tensione (Volt)	3ph x 400
Frequenza (Hz)	50
Produzione di distillato riferita ad acqua (l/h)	1500
Produzione di distillato riferita ad acqua (l/24h)	36.000
Potenza elettrica installata (kW)	11,1
Potenza elettrica assorbita (kW) circa	7,5
Potenzialità termica riscaldamento kWth (kcal)	350 (300.000 kcal)
Portata acqua calda (m3/h)	44
Temperatura minima ingresso acqua calda (°C)	90°C – ΔT circa 7°C
Fabbisogno termico condensazione (kcal)	350 (300.000 kcal)
Temperatura max. H2O in scambiatore di condensazione	30° C – ΔT circa 7°C
Portata acqua fredda per condensazione (m3/h)	44
Ingombri indicativi (cm)	600 x 250 x 380 (h)



Materiali di costruzione

Denominazione	Materiale
Camere d'ebollizione	AISI 316 L
Camere di condensazione	AISI 316 L
Serbatoi dei gruppi del vuoto	AISI 316 L
Scambiatori di riscaldamento	AISI 316 L
Sensori di livello di lavoro e di minimo	AISI 316 L
Scambiatori di condensazione	AISI 316 L
Pompa vuoto	AISI 316 L
Pompa scarico concentrato	AISI 316 L
Pompe di scarico evaporato	AISI 316 L
Valvole pneumatiche	AISI 316 L
Telaio	AISI 304
Supporti	AISI 304
Tubazioni prodotto	AISI 316 L

I componenti dell'evaporatore sono assemblati su una struttura tubolare; i componenti sono riportati nella tabella successiva:

Denominazione	Descrizione
Camere d'ebollizione	N° 3 orizzontali, ognuna composte da due fondi, di cui uno flangiato, ed ognuna da una virola orizzontale
Camere di condensazione	N° 3 verticali, ognuna composte da un fondo con una virola verticale e complete di demister separatore di trascinalenti o di gocce, che ha il compito di favorire la separazione delle gocce di liquido trascinate dalla corrente gassosa.
Serbatoi gruppo vuoto	N° 3 serbatoi di raccolta e rilancio evaporato
Scambiatori di riscaldamento	N° 3 scambiatori a piastre immerse flangiate, per il riscaldamento prodotto.
Pompe del vuoto	N° 3 pompe centrifughe con eiettori Venturi
Pompe scarico concentrato	N° 3 pompe centrifughe a girante aperta e dotate di autoclave di flussaggio a circuito chiuso delle tenute meccaniche
Valvole di carico prodotto	N° 3 valvole di carico del prodotto, di tipo pneumatico
Valvole di ricircolo	N° 3 valvole di ricircolo del prodotto, di tipo pneumatico
Valvole scarico concentrato	N° 3 valvole di scarico del concentrato di tipo pneumatico
Valvole di ritegno	N° 3 valvole di ritegno del vuoto, di tipo pneumatico
Valvole rompivuoto	N° 3 valvole rompivuoto per emergenza, di tipo pneumatico
Sistemi di dosaggio automatico antischiuma	N° 3 Sistemi di dosaggio automatico programmabili, con valvole pneumatiche per l'immissione eventuale di antischiuma nel processo di ebollizione, regolabili tramite impostazione da pannello operatore
Sistemi automatici di lavaggio sensori di livello	N° 3 sistemi automatici per il lavaggio programmabile dei sensori di livello di lavoro e di minimo posti nelle camere di ebollizione
Lavaggio chimico automatico	Possibilità di effettuare un lavaggio automatico, programmato da PLC, con utilizzo di una apposita soluzione disincrostante
Cablaggi elettrici	Sono compresi nella fornitura tutti cablaggi elettrici delle utenze a bordo impianto
Pannello operatore	Pannello Touch Panel per la visualizzazione e la gestione degli allarmi ed il funzionamento dell'evaporatore
Quadro comandi	Il quadro elettrico a bordo macchina; esecuzione a normativa CE corredato di PLC SIEMENS S7/1.200
Pannello operatore	Pannello Touch Panel completo di licenza di registrazione per VPN
Swich Ethernet	Consente di collegare il pannello operatore ed il PLC alla rete dati. Tramite rete Ethernet, che dovrà mettere a disposizione l'utente, sarà possibile monitorare da remoto l'impianto ed effettuare eventuali variazioni software dopo abilitazione che sarà fornita dall'utente per ogni necessità.

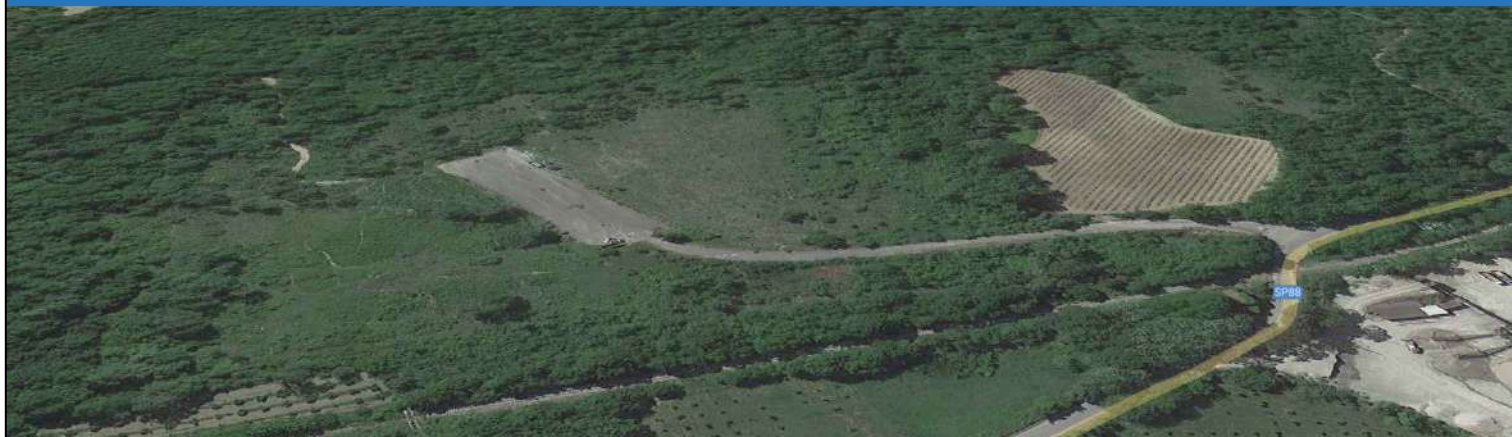


REGIONE CAMPANIA

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. Tigris, 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 tecnica delle opere architettoniche

CODIFICA

prog.	tipo elab.	argomento	progress.	revisione	data	scala	plot
ESE	REL	DOC	012	B	09/23	1: - -	A4

rev	data	descrizione	redatto	approvato
a	05/23	Emissione	SF	CGA
b	09/23	Validazione progetto - Revisione a seguitorichestre rapporti di verifica 1 e 2	SF	CGA
c	.	.	.	.
d	.	.	.	.
e	.	.	.	.



INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	INQUADRAMENTO	3
3	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO	9
1.1	ORGANIZZAZIONE DEI CORPI DI FABBRICA.....	10
4	DESCRIZIONE DEI SINGOLI CORPI DI FABBRICA	13
1.2	PALAZZINA UFFICI.....	13
4.1.1	<i>Caratteristiche elementi prefabbricati palazzina uffici.....</i>	<i>16</i>
1.3	CAPANNONE DI LAVORAZIONE	20
4.1.2	<i>Caratteristiche elementi prefabbricati Capannone di lavorazione</i>	<i>27</i>
1.4	TETTOIA VERDE	31
1.5	BIOFILTRO	33
5	SISTEMAZIONE DELLE AREE SCOPERTE	36
1.6	PAVIMENTAZIONE PIAZZALI E AREE DI MANOVRA.....	37
1.7	PAVIMENTAZIONE MARCIAPIEDI	37
1.8	PAVIMENTAZIONE AREE TECNICHE	38
1.9	SISTEMAZIONE AREE VERDI.....	38



1 PREMESSA

Di seguito si riporta la descrizione delle opere effettuate per garantire il corretto traffico stradale da e per l'impianto.

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: H4518000220002 - 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)

La presente relazione ha come obiettivo quello di descrivere le caratteristiche architettoniche dell'impianto da realizzare e di accesso ad esso.

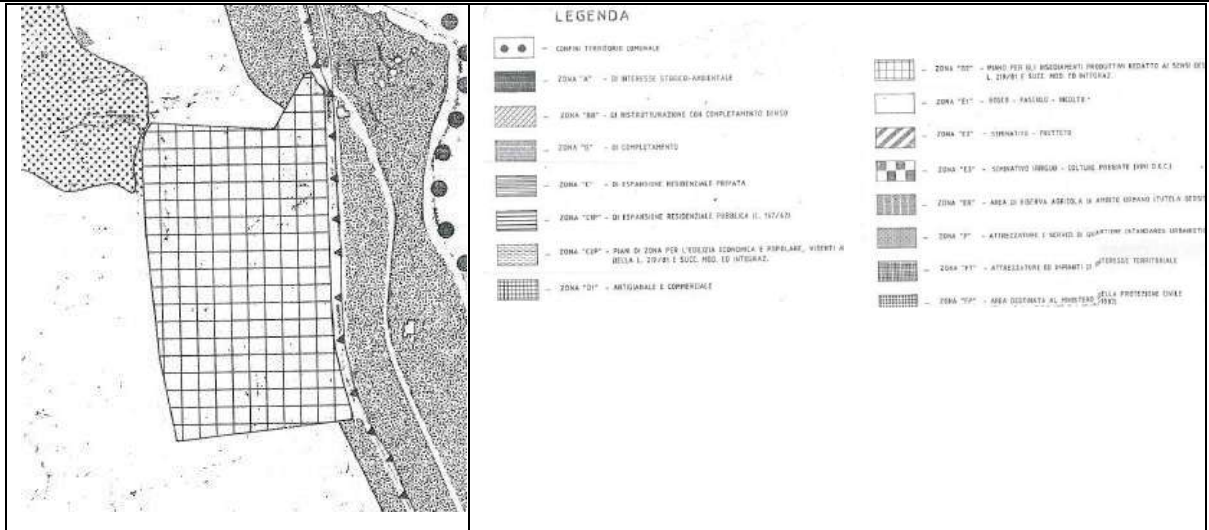


2 INQUADRAMENTO

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 Insediamenti 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:



Per tali aree le Norme Tecniche di Attuazione (Nta) del Piano prevedono, all'art. 14:

La zona D2 riguarda aree destinate ad impianti produttivi, di cui al P.I.P. redatto ai sensi della legge 219/81 e succ. mod. ed integr. approvato con delib. di c.c. n° 149 del 29/12/1986.

Le norme di attuazione di cui all'allegato n° 02 del piano suddetto sono parte integrante della presente normativa e si intendono qui riportate per le sole parti conformi alle prescrizioni e agli indici e parametri stabiliti per la zona D1.

Le prescrizioni, gli indici e i parametri a cui fa riferimento l'art. 14 sono riportati all'art. 13 e sono di seguito elencati:

- | | | |
|-------------------|--------------------|---------------|
| 1) It = 1,2 mc/mq | 4) Rc = 0,20 mq/mq | 7) Df = 10 mt |
| 2) If = 1,6 mc/mq | 5) Hf = 10 mt | 8) D = 5 mt |
| 3) Lm = 1000 mq | 6) H = 8.00 mt | 9) Ds = 10 mt |

Inoltre il suddetto articolo prevede per i nuovi insediamenti di carattere industriale o ad essi assimilabili, ai sensi dell'art. 5, lett. a del D.M. n. 1444/68, che la superficie da destinare a spazi pubblici o ad attività collettive, verde pubblico o a parcheggi (escluso le sedi viarie) sia superiore al 10% dell'intera superficie territoriale.

Nel caso di specie l'area P.I.P. ricopre una superficie di 87.428 mq, di cui 914 mq sono occupati dall'infrastruttura stradale interna all'area produttiva e 13.813 mq (circa il 15,7% della superficie territoriale) sono destinati a standard così come previsto dal suddetto art.5 del D.M. 1444/68.

Il lotto nel quale verrà localizzato l'intervento si estende per una superficie di oltre 72.000 mq (superando ampiamente le prescrizioni riguardante il lotto minimo di 1000 mq) all'interno del quale sarà realizzato il piazzale dell'impianto di trattamento della FORSU di circa 30.000 mq ed a 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:

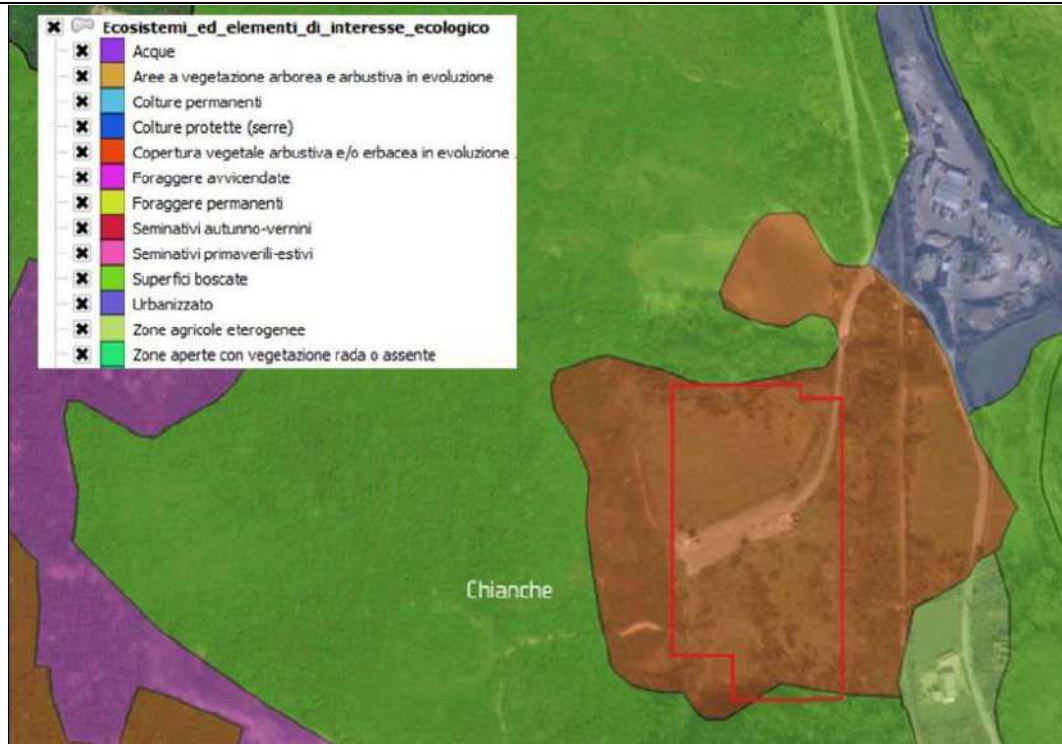
- a) i fabbricati (palazzina uffici, locale ricezione della risorsa, capannone di trattamento)
- b) gli impianti fuori terra (digestori a caldo e freddo, unità di upgrading, SBR, ecce cc)
- c) il biofiltro

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 circa 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.

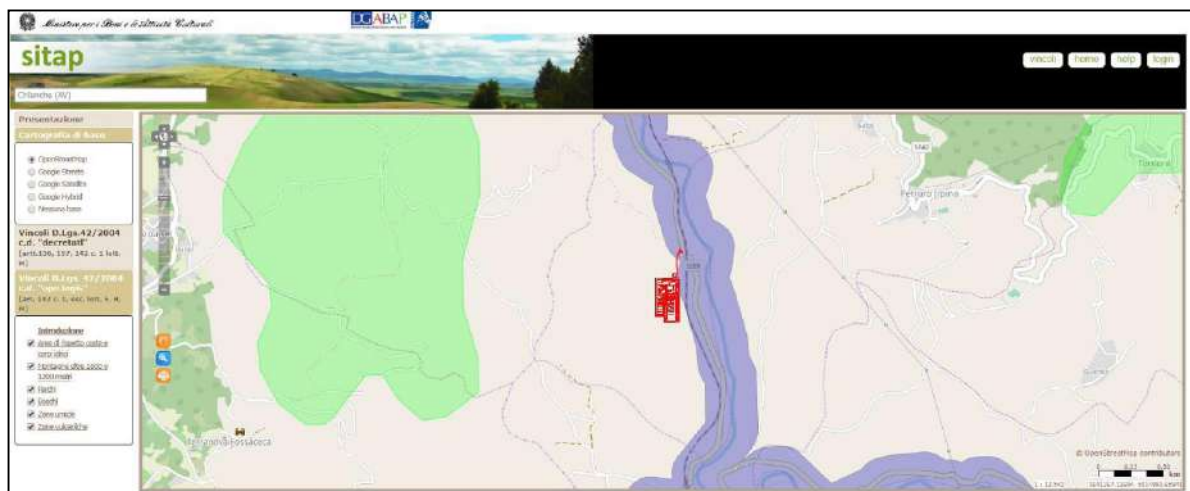
Per una più agevole comprensione di quanto appena descritto si rimanda all'elaborato di progetto "E. 17 – Inquadramento urbanistico".

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.

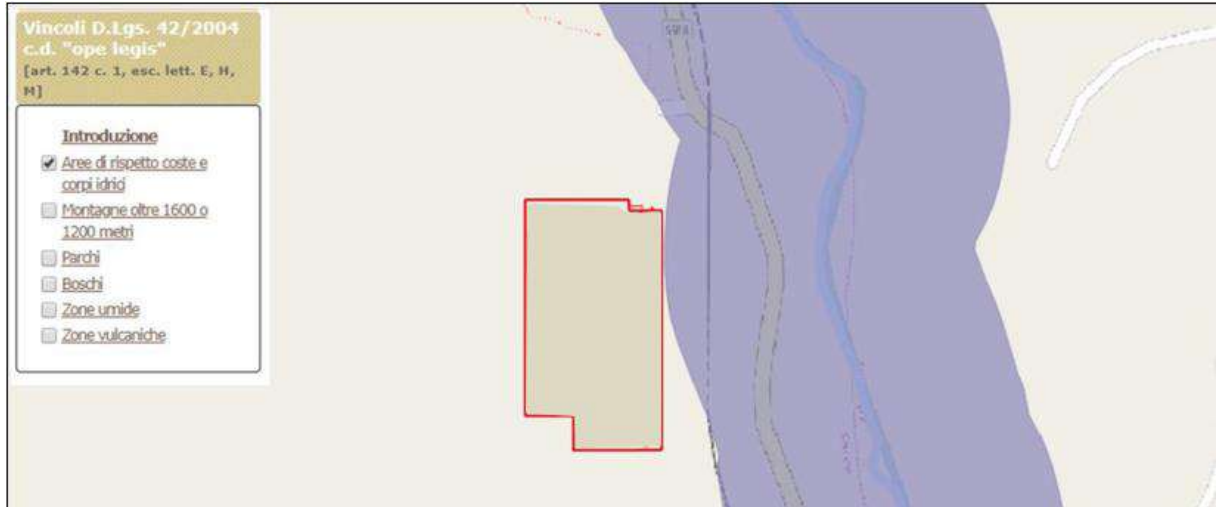
Dal punto di vista ambientale il sito ricade in terreni boscati e in aree a copertura vegetale arbustive e/o erbacea in evoluzione naturale così come mostrato nell'immagine seguente:



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: H4518000220002 - CIG: 91102174E5





3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Nel presente capitolo vengono descritte le principali caratteristiche dell'impianto, ovvero l'organizzazione e le caratteristiche dei materiali dei corpi di fabbrica e delle aree di lavorazione nonché 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.

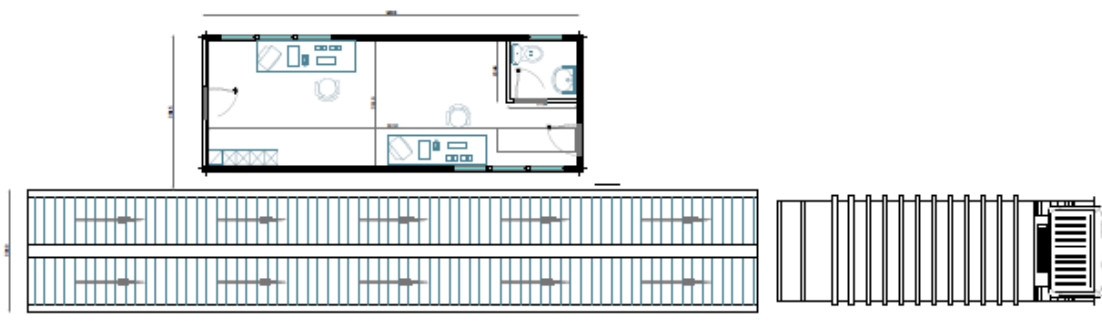


Figura 1 - Box ufficio pesa

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.



1.1 ORGANIZZAZIONE DEI CORPI DI FABBRICA

Il lotto di interesse presenta un'estensione di circa 30.000 mq.

All'interno dell'area troveranno collocazione le seguenti aree operative:

- **Capannone di lavorazione della superficie di circa 6.500 mq:** Il capannone di lavorazione sarà chiuso e posto in depressione per evitare emissioni odorigene. Ospiterà le aree di ricezione del rifiuto, pretrattamento, compostaggio e maturazione e raffinazione del compost finito.
- **Palazzina uffici e servizi della superficie di circa 317 mq:** la nuova palazzina uffici e servizi sarà realizzata a fianco del capannone di lavorazione e presenterà due piani abitabili dedicati alle mansioni amministrative del personale e ai servizi igienici e aree di ristoro.
- **Biofiltro e trattamento aria della superficie di circa 1.870 mq:** L'impianto di biofiltrazione dell'aria sarà costituito da 4 scrubber e 4 moduli di biofiltrazione. Garantirà il trattamento dell'aria stratta dal capannone di lavorazione.
- **Aree tecniche esterne al capannone di lavorazione.** All'esterno del capannone di

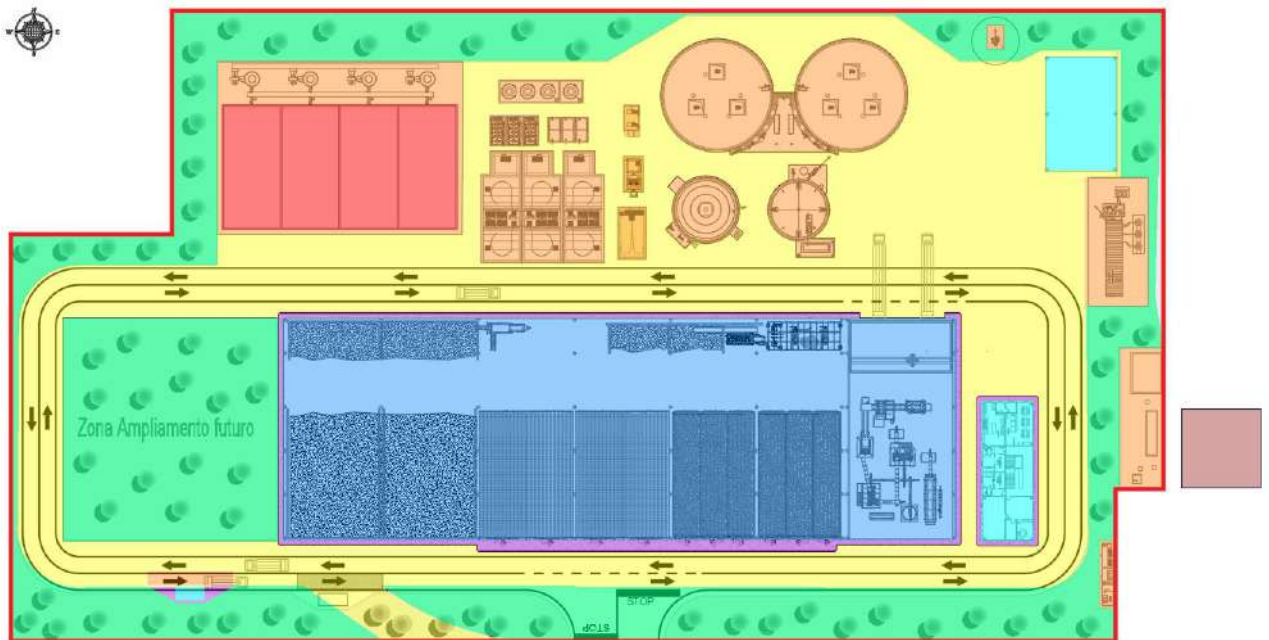


lavorazione troveranno collocazione le seguenti aree tecniche:

- **Area di digestione anaerobica e stoccaggio biogas** della superficie di circa 2500 mq – costituita da un doppio digestore anaerobico.
- Area di depurazione e stoccaggio dei percolati prodotti della superficie di circa 1600 mq.
- Area di stoccaggio del verde strutturante sotto tettoia della superficie di circa 350 mq
- **Area di upgrading del biometano** della superficie di circa 350 mq
- **Locale quadri e cabina elettrica** della superficie di circa 35 mq
- Area trattamento acque meteoriche della superficie di circa 270 mq

Inoltre si evidenzia che l'area occupata dalla viabilità e dalle aree di manovra ammonta a circa 10.706 mq mentre saranno lasciati a verde circa 5.500 mq.

Di seguito si rimette la planimetria del lotto di interesse con l'indicazione delle superfici impiantistiche in progetto.





LEGENDA:

-  AREA SUPERFICIE IMPIANTO
-  AIUOLE ED AREE VERDI
-  PIAZZALI E VIABILITÀ INTERNA
-  CAPANNONE DI TRATTAMENTO
-  MARCIAPIEDI E ALTRE AREE PAVIMENTATE
-  AREE TECNICHE ESTERNE
-  PARCHEGGI SEMIPERMEABILI
-  BIOFILTRO
-  ALTRE AREE COPERTE

Figura 2 – ESE.EGR.PRO.14 – Planimetria superfici



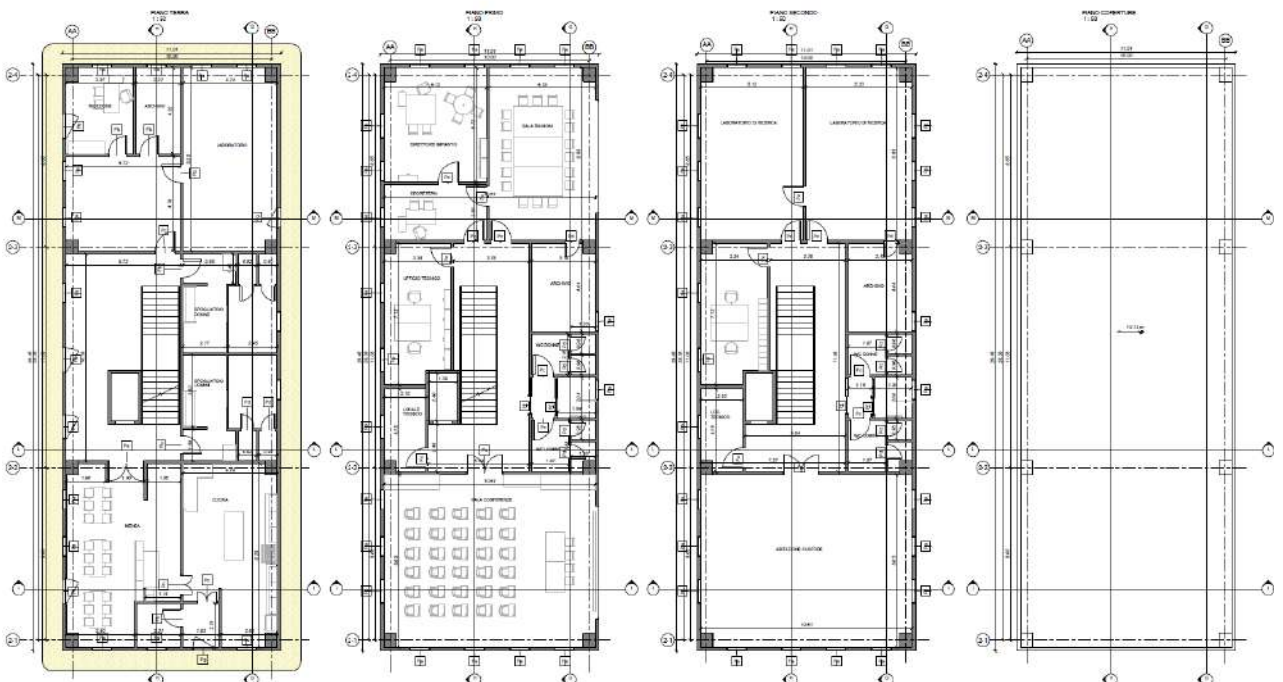
4 DESCRIZIONE DEI SINGOLI CORPI DI FABBRICA

Explicitata l'organizzazione delle aree funzionali si passa alla 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.

1.2 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. Ospita al suo interno diverse funzioni per ognuno dei livelli e all'interno degli stessi.





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: H4518000220002 - CIG: 91102174E5

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.

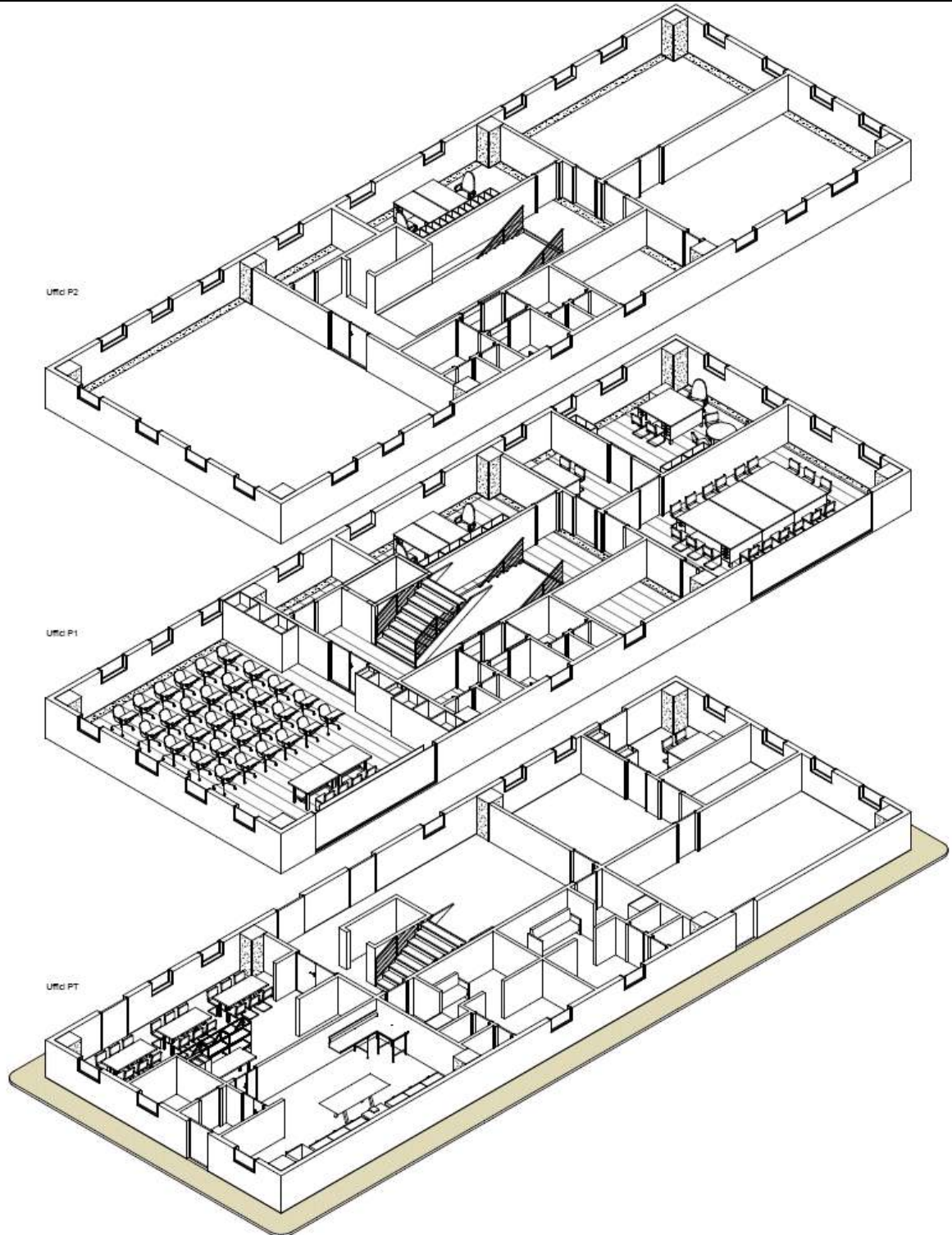


Figura 3 - Esploso assometrico palazzina uffici



La costruzione prefabbricata in oggetto, sarà realizzata ad uso uffici. L'edificio è ubicato in zona sismica 1.

La tipologia di costruzione è la seconda (Opere ordinarie, VN=50anni) e la Classe d'uso III (Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente).

La struttura portante è in cemento armato ordinario e precompresso (CLS classe C40/50) ed è costituita da elementi prefabbricati.

La costruzione è triplanale le cui dimensioni in pianta sono 29,37ml (lunghezza) x 11,00ml (larghezza).

Tale struttura è caratterizzata da pilastri 70 x 70, travi di impalcato (primo e copertura) di tipo L H=60cm di bordo disposte in direzione X, solaio piano in cap tipo spiroil di impalcato (primo, secondo e copertura) disposti in direzione Y.

L'altezza netta sotto solaio primo, secondo impalcato è di 3,30ml e sotto solaio impalcato copertura è di 3,30ml. La struttura prefabbricata portante sarà con classe di resistenza al fuoco R120.

Le tamponature esterne saranno con pannelli prefabbricati e realizzate in modo da non interferire con le deformazioni della struttura e poggeranno sulle travi perimetrali.

Le fondazioni saranno in opera di tipo indirette con pali su plinto a bicchiere. La presenza delle travi di collegamento e tra gli elementi di fondazione realizza un reticolo che collega mutuamente le fondazioni.

I calcoli sono stati effettuati secondo il DM 17/01/2018.

Materiali impiegati:

1. CALCESTRUZZO PER STRUTTURE PREFABBRICATE IN C.A.P.

1.a - Classe di Resistenza C40/50

1.b - Classe di Consistenza..... S4

1.c - Diametro massimo dell'aggregato 25 mm.

1.d - Posa in opera secondo UNI ENV 13670-1:2001

1.e - Granulometria dell'aggregato: entro fuso granulometrico (curve di Fuller)

1.f - Controlli ed accettazione: secondo cap. 11.2 – NTC2018

Dosaggio per mc. d'impasto – granulometria entro il fuso di Fuller

- Inerti: ghiaietto di frantumazione, graniglia e sabbia

- acqua d'impasto rapporto A/C = 0.45



- additivo superfluidificante (conformi a UNI EN 934-2) 5 lt.

- Cemento pozzolanico o altoforno (è escluso l'uso di cementi alluminosi)

Il dosaggio e la qualità del cemento riportate sono indicative e possono variare in funzione di particolari tecnologie e modalità di confezionamento, trasporto e getto.-

DURABILITA'

- Secondo UNI 11104 – UNI EN 260-1)

CLASSE DI ESPOSIZIONE

- XC4 (secondo UNI 11104 – UNI EN 260-1)

2. CALCESTRUZZO PER STRUTTURE IN C.A.V. E- CAP(PILASTRI,TRAVI E TEGOLI ALARI)

2.a - Classe di Resistenza C40/50

2.b - Classe di Consistenza..... S4

2.c - Diametro massimo dell'aggregato 25 mm.

2.d - Posa in opera secondo UNI ENV 13670-1:2001

2.e - Granulometria dell'aggregato: entro fuso granulometrico (curve di Fuller)

2.f - Controlli ed accettazione: secondo cap. 11.2 – NTC2018

Dosaggio per mc. d'impasto – granulometria entro il fuso di Fuller

- Inerti: ghiaietto di frantumazione, graniglia e sabbia

- acqua d'impasto rapporto A/C = 0.45

- additivo superfluidificante (conformi a UNI EN 934-2) 5 lt.

- Cemento pozzolanico o altoforno (è escluso l'uso di cementi alluminosi)

Il dosaggio e la qualità del cemento riportate sono indicative e possono variare in funzione di particolari tecnologie e modalità di confezionamento, trasporto e getto.-

DURABILITA'

- Secondo UNI 11104 – UNI EN 260-1)

2.2 CLASSE DI ESPOSIZIONE

- XC4 (secondo UNI 11104 – UNI EN 260-1)

3. CALCESTRUZZO PER STRUTTURE IN C.A.V. - PANNELLI DI TAMPONATURA

3.a - Classe di Resistenza C30/37

3.b - Classe di Consistenza..... S4

3.c - Diametro massimo dell'aggregato 25 mm.

3.d - Posa in opera secondo UNI ENV 13670-1:2001



3.e - Granulometria dell'aggregato: entro fuso granulometrico (curve di Fuller)

3.f - Controlli ed accettazione: secondo cap. 11.2 – NTC2018

Dosaggio per mc. d'impasto – granulometria entro il fuso di Fuller

- Inerti: ghiaietto di frantumazione, graniglia e sabbia

- acqua d'impasto rapporto A/C = 0.50

- additivo superfluidificante (conformi a UNI EN 934-2) 5 lt.

- Cemento pozzolanico o altoforno (è escluso l'uso di cementi alluminosi)

Il dosaggio e la qualità del cemento riportate sono indicative e possono variare in funzione di particolari tecnologie e modalità di confezionamento, trasporto e getto.-

DURABILITA'

- Secondo UNI 11104 – UNI EN 260-1)

3.2 CLASSE DI ESPOSIZIONE

- XC2 (secondo UNI 11104 – UNI EN 260-1)

4. MALTE PER INGHISAGGI

4.a - Classe di Resistenza C45/55

4.b - Classe di Consistenza..... S5

4.d - Posa in opera secondo UNI ENV 13670-1:2001

4.e - malta reoplastica antiritiro a matrice cementizia

4.f - Controlli ed accettazione: secondo cap. 11.2 – NTC2018

Dosaggi, modalità di confezionamento ed impasto, condizioni ambientali e tempi di utilizzazione: secondo sperimentazione diretta ed in accordo con prescrizioni del produttore.

DURABILITA'

- Secondo UNI 11104 – UNI EN 260-1)

4.2 CLASSE DI ESPOSIZIONE

- XC4 (secondo UNI 11104 – UNI EN 260-1)

5. ACCIAI PER ARMATURE DI CALCESTRUZZI

Tipo B450C – tab. 11.3.Ia - saldabile

5.a - Controlli ed accettazione: secondo cap. 11.3.2.3 – NTC2018

- Tensione caratteristica di snervamento (fy nom.) : 4.500 daN/cm².



- Tensione caratteristica di rottura (ft nom.) : 5.400 daN/cm².
- rapporto di duttilità: (limiti tab. 11.3.Ib del DM 14.01.08)
(ft / fy)_k >= 1.15 ed (ft / fy)_k <= 1.35
- Allungamento: (limiti tab. 11.3.Ib del DM 14.01.08)
(Agt)_k >= 7.5 %

6. RETI ELETTROSALDATE

Tipo B450A – trafilato - saldabile

- 6.a - Prescrizioni cogenti: saldabilitàsecondo punto 11.3.2.5 – NTC2018
- 6.b - Controlli ed accettazione: secondo cap. 11.3 – NTC2018 Diametro fili: >= 5 mm.
- Tensione di snervamento fyk 4.500 daN/cm².
- Tensione di rottura ftk 5.400 daN/cm².
- Allungamento A108%
- Rapporto ftk/fyk > 1.15

7. ACCIAI PER ARMATURE DI PRECOMPRESSIONE

Tipo Stabilizzato a basso rilassamento

- Tensione caratteristica a rottura: f_{ptk} = 190 daN/mm².
- Tensione caratteristica all'1% f_{p(1)k} = 170 “
- Allungamento a rottura: A = 2%
- Modulo di elasticità: E = 20.000 daN/mm².
- Coefficiente di omogeneizzazione: N = 5

8. ACCIAI DA CARPENTERIA

Tipo **S235** - UNI EN 10025-2 (tab. 11.3.IX – DM 17.01.2018)

- Controlli ed accettazione: secondo cap. 11.3 – DM 17.01.2018
- Tensione di snervamento (fyk)..... 2.350 daN/cm².
- Protezione zincatura a caldo
- rapporto di duttilità: (limiti punto 11.3.4.9 del DM 17.01.18) (ft / fy)_k >= 1.20
- Allungamento a rottura: (limiti punto 11.3.4.9 del DM 17.01.18) (A5) >= 20 %
- Tensione massima di snervamento: (limiti punto 11.3.4.9 del DM 17.01.18) fy,max <= 1.2 fyk

Prescrizioni ulteriori per impieghi in zona sismica (zone dissipative):



9. ACCIAIO PER BARRE FILETTATE, BULLONI E DADI

Prescrizioni e controlli secondo punto 11.3.4.6 e 11.3.4.9 – NTC2018

Bulloni - classe: 8.8 UNI EN 20898-1 e UNI EN 14399 – 3,4,5,6: 2005 - tabelle 11.3.XII DM/2018

- Resistenza allo snervamento (fy,b) 4.800 daN/cm².

- Resistenza a rottura (trazione) (ft,b) 6.000 daN/cm².

Dadi - classe: 8 UNI EN 20898-1 - tabelle 11.3.XII

- Coppia di serraggio tabelle C4.2.XX - Circ. nr. 7 del 21.01.2019 Tutti i bulloni e dadi saranno zincati a caldo

SALDATURE

Prescrizioni e controlli secondo punto 11.3.4.5 – NTC2018

Classe: 1 – Le unioni saranno realizzate con saldatura a filo continuo sotto protezione di gas, procedimento all'arco elettrico codificato secondo UNI EN ISO 4063:2001

- Tutte le saldature si intendono continue, a piena penetrazione o a cordone d'angolo con sezione di gola $a = 0,7 t_1$, dove t_1 è lo spessore minimo degli elementi da saldare.

- Il livello di qualità delle saldature, è ottenuto in conformità alla classe di esecuzione EXC2, secondo EN 1090-2.

1.3 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.

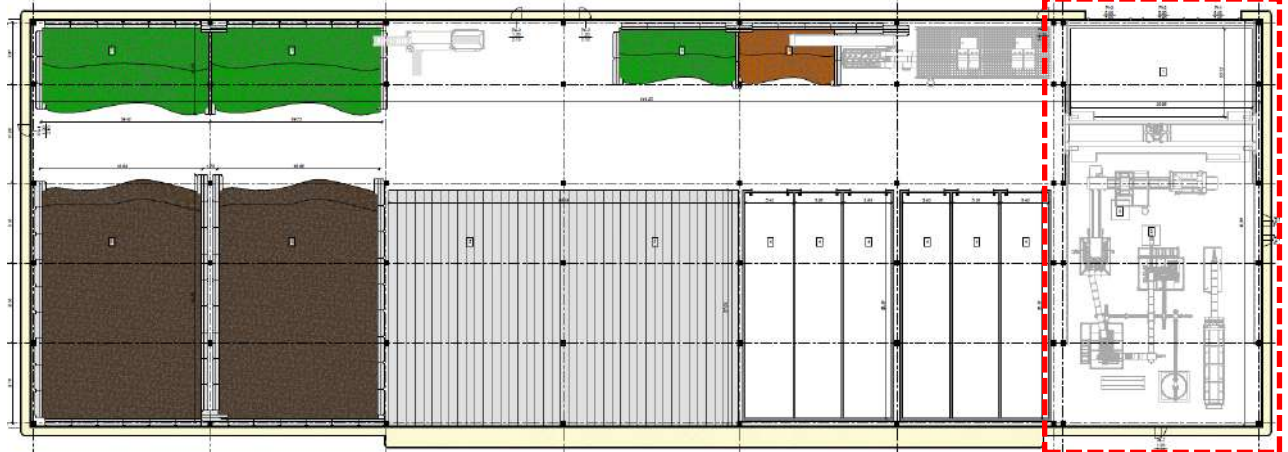
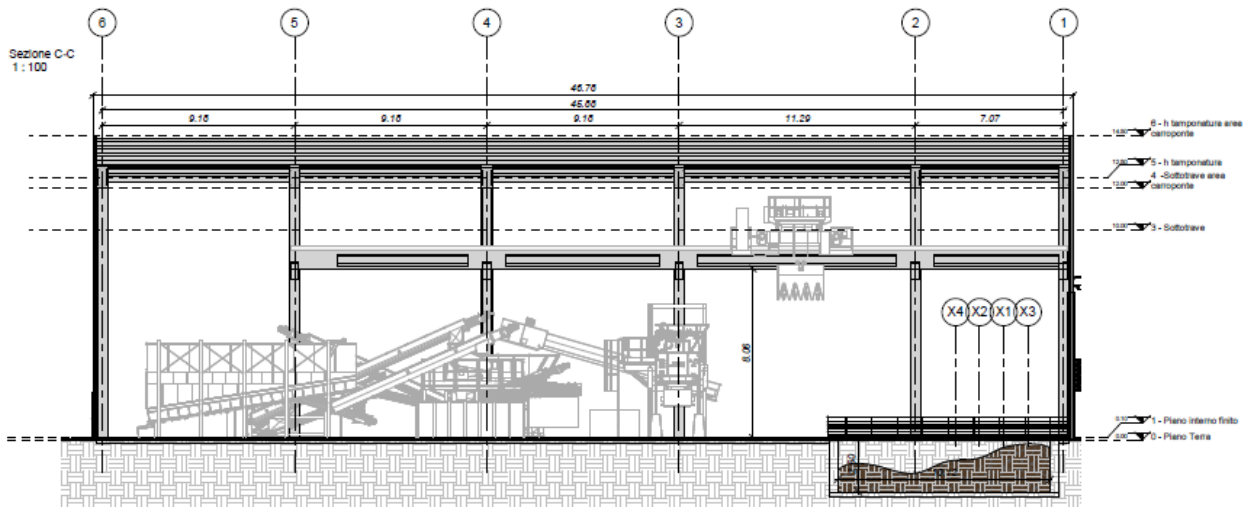


Figura 4 - capannone di lavorazione

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 carroporte 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.

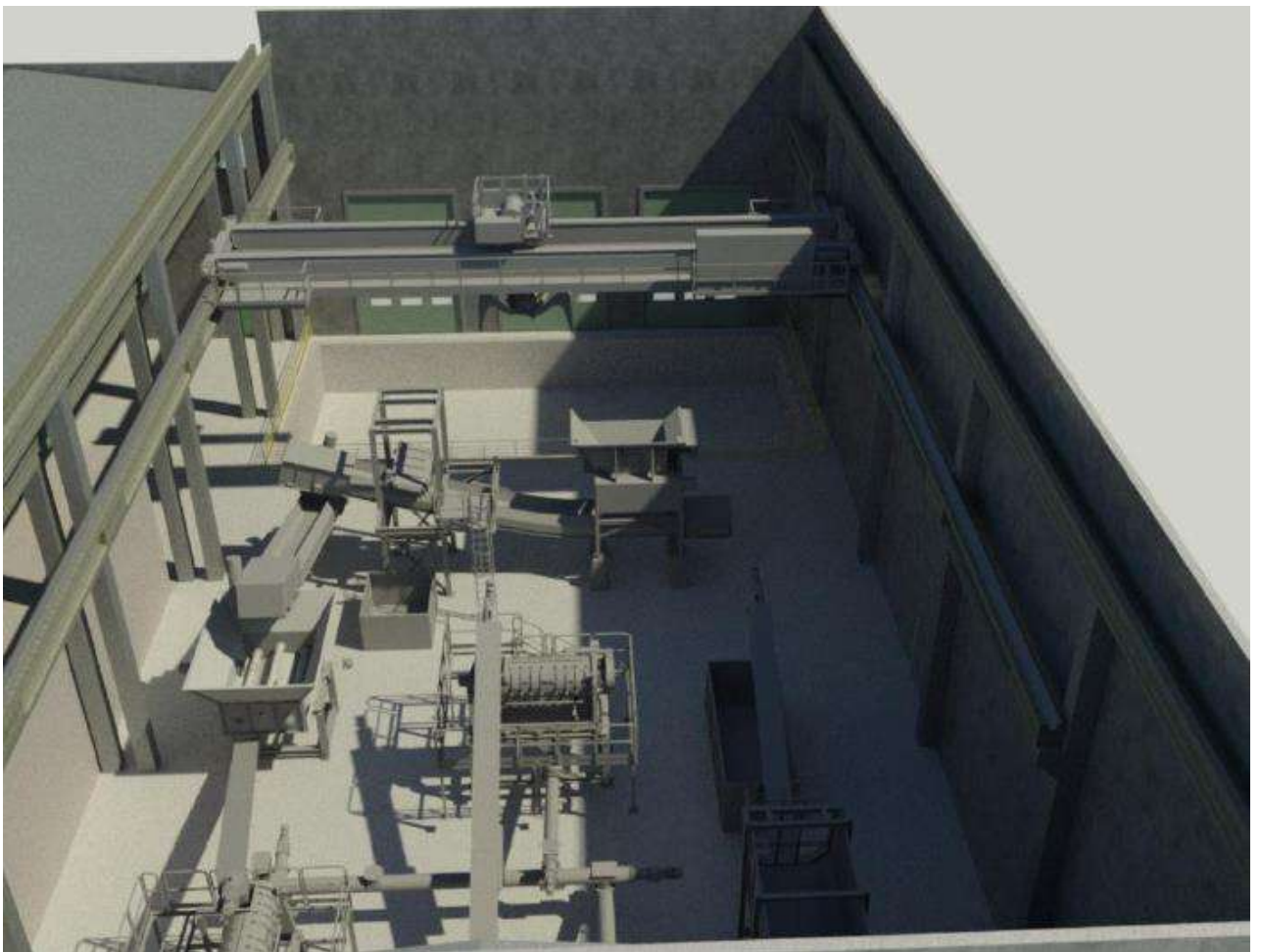


Figura 5 - vista interna 3D dell'area di pretrattamento

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

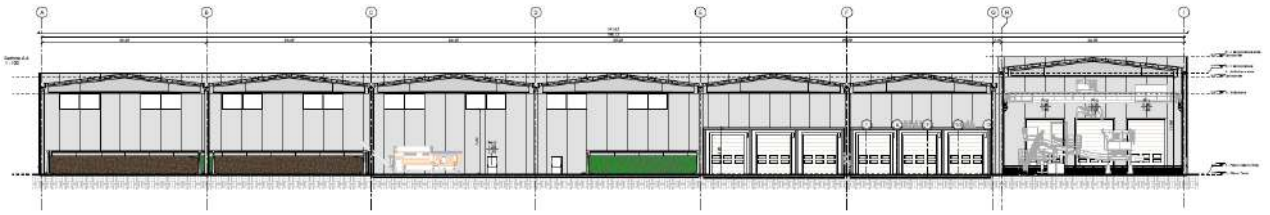


Figura 6 - Sezione longitudinale del capannone di lavorazione

Le aree dove verranno svolte le attività di trattamento sul digestato estratto dalla sezione anaerobica così come le aree di miscelazione, deposito dei sovalli, maturazione finale e stoccaggi (di compost e sovalli) 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 antiscivolo composta da quarzo sferoidale ed idoneo legante posto in opera con il sistema a "spolvero"

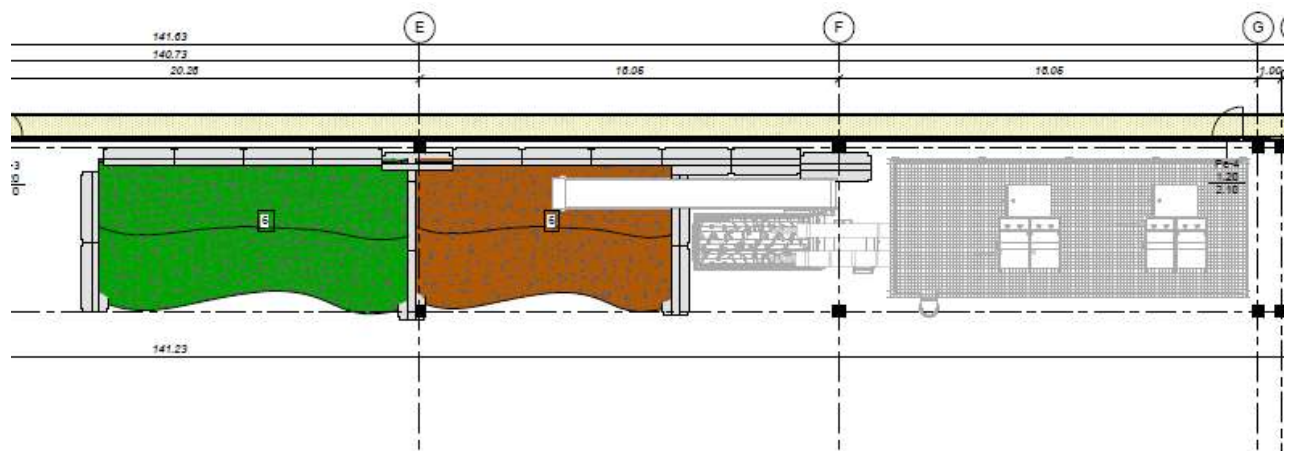


Figura 7 - area di disidratazione e miscelazione del digestato con verde strutturante



Figura 8 – 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.

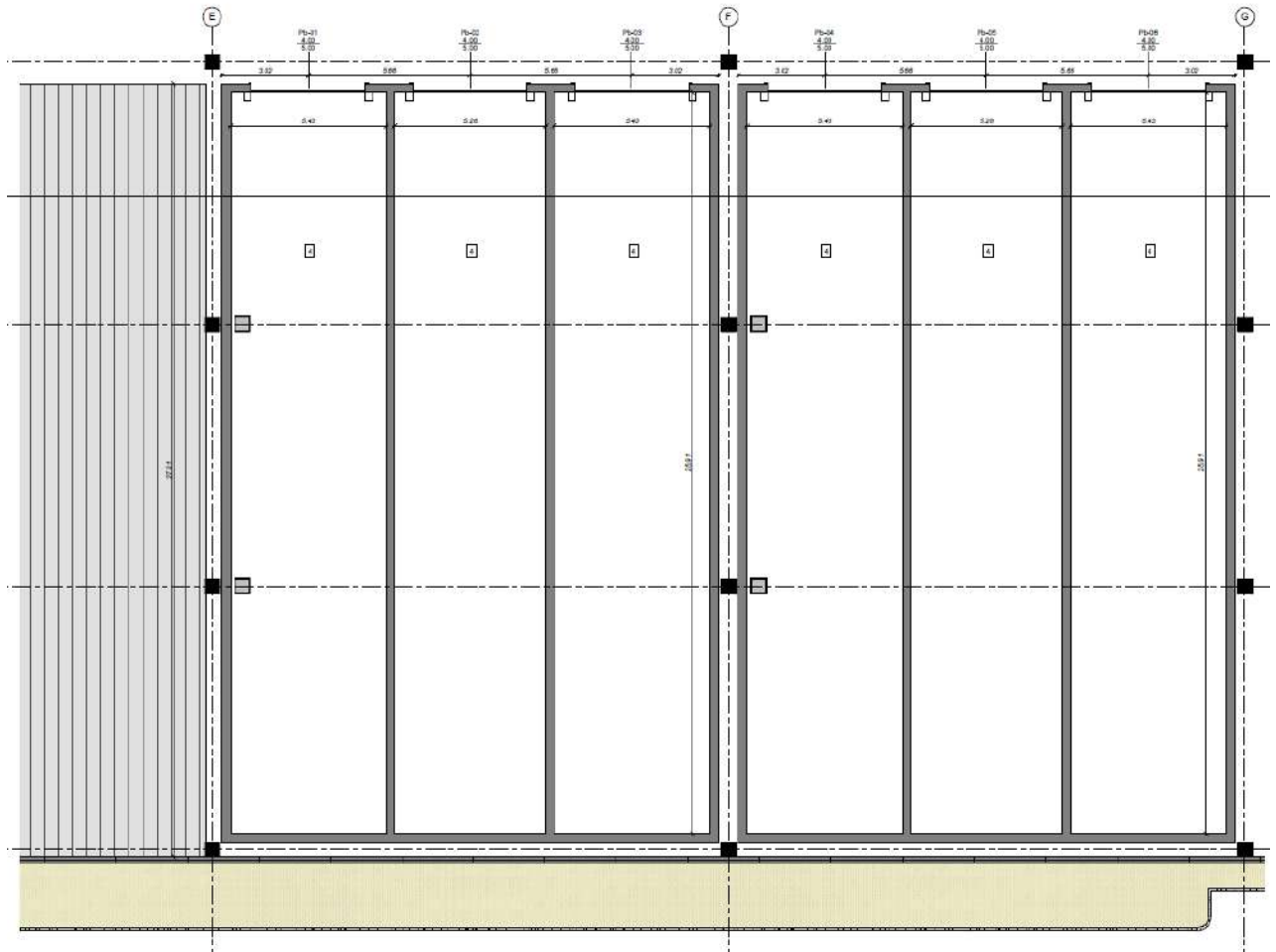


Figura 9 - Biocelle con pavimentazione insufflata



Figura 10 - Vista 3D area biocelle

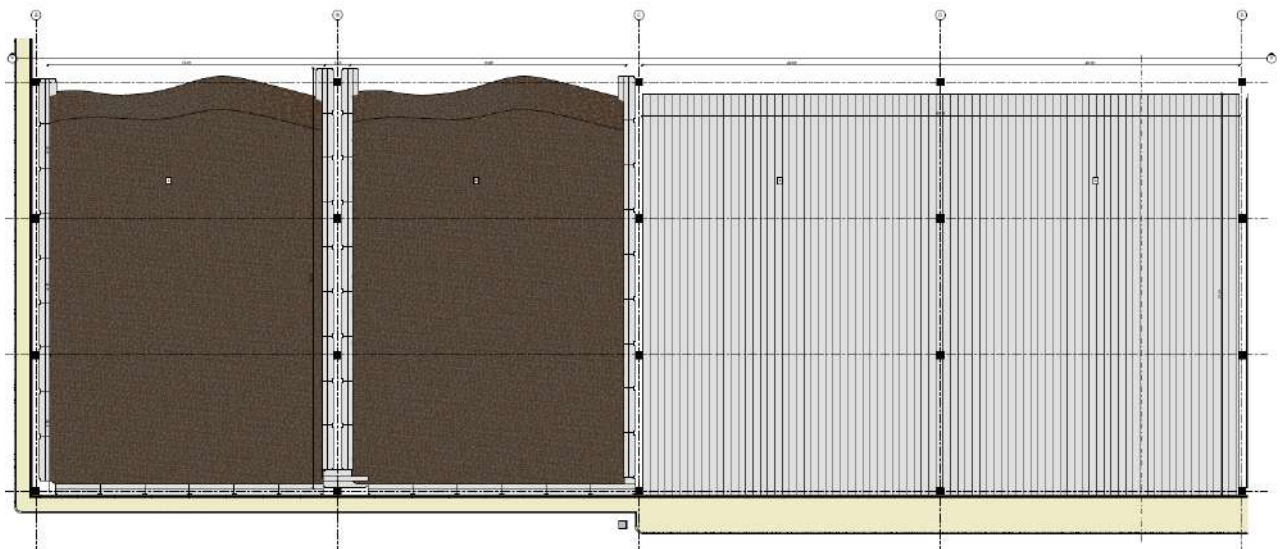


Figura 11 - area di maturazione su platea insufflata e di maturazione finale e stoccaggio composta maturo



La costruzione prefabbricata in oggetto, sarà realizzata nel comune di Chianche (AV) in per la realizzazione di un edificio di un edificio destinato al trattamento anaerobico della frazione umida della raccolta differenziata(FORSU).

L'edificio è ubicato in zona sismica 1.

La tipologia di costruzione è la seconda (Opere ordinarie, VN=50anni) e la Classe d'uso III (Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente).

La struttura portante è in cemento armato ordinario e precompresso (CLS classe C40/50) ed è costituita da elementi prefabbricati. La costruzione è monopiana le cui dimensioni in pianta sono 141,63ml(lungh.) x 46,78ml(largh.) divisi in due corpo giuntati sismicamente di cui uno di dimensioni 117,93mlx46,78ml ed uno di dimensioni 23,40mlx46,78ml .

Tale struttura è caratterizzata da pilastri 7 0 x 7 0 , travi a doppia pendenza in cap in direzione X, e tegoli pigreco di impalcato copertura di tipo continui disposti in direzione Y.

L'altezza netta sotto capriata è di 9,90 per il primo corpo di lunghezza maggiore e 12,00ml per il secondo corpo di dimensione piu piccole. Le tamponature esterne saranno con pannelli prefabbricati e realizzate in modo da non interferire con le deformazioni della struttura e poggeranno sulle travi perimetrali. Le fondazioni saranno in opera di tipo indirette con pali su plinto a bicchiere. La presenza delle travi di collegamento e tra gli elementi di fondazione realizza un reticolo che collega mutuamente le fondazioni.I calcoli sono stati effettuati secondo il DM 17/01/2018.

Materiali impiegati:

10. CALCESTRUZZO PER STRUTTURE PREFABBRICATE IN C.A.P.

1.a - Classe di Resistenza C40/50

1.b - Classe di Consistenza..... S4

1.c - Diametro massimo dell'aggregato 25 mm.

1.d - Posa in opera secondo UNI ENV 13670-1:2001

1.e - Granulometria dell'aggregato: entro fuso granulometrico (curve di Fuller)

1.f - Controlli ed accettazione: secondo cap. 11.2 – NTC2018

Dosaggio per mc. d'impasto – granulometria entro il fuso di Fuller

- Inerti: ghiaietto di frantumazione, graniglia e sabbia

- acqua d'impasto rapporto A/C = 0.45

- additivo superfluidificante (conformi a UNI EN 934-2) 5 lt.

- Cemento pozzolanico o altoforno (è escluso l'uso di cementi alluminosi)



Il dosaggio e la qualità del cemento riportate sono indicative e possono variare in funzione di particolari tecnologie e modalità di confezionamento, trasporto e getto.-

DURABILITA'

- Secondo UNI 11104 – UNI EN 260-1)

CLASSE DI ESPOSIZIONE

- XC4 (secondo UNI 11104 – UNI EN 260-1)

11. CALCESTRUZZO PER STRUTTURE IN C.A.V. E- CAP(PILASTRI,TRAVI E TEGOLI ALARI)

2.a - Classe di Resistenza C40/50

2.b - Classe di Consistenza..... S4

2.c - Diametro massimo dell'aggregato 25 mm.

2.d - Posa in opera secondo UNI ENV 13670-1:2001

2.e - Granulometria dell'aggregato: entro fuso granulometrico (curve di Fuller)

2.f - Controlli ed accettazione: secondo cap. 11.2 – NTC2018

Dosaggio per mc. d'impasto – granulometria entro il fuso di Fuller

- Inerti: ghiaietto di frantumazione, graniglia e sabbia

- acqua d'impasto rapporto A/C = 0.45

- additivo superfluidificante (conformi a UNI EN 934-2) 5 lt.

- Cemento pozzolanico o altoforno (è escluso l'uso di cementi alluminosi)

Il dosaggio e la qualità del cemento riportate sono indicative e possono variare in funzione di particolari tecnologie e modalità di confezionamento, trasporto e getto.-

DURABILITA'

- Secondo UNI 11104 – UNI EN 260-1)

2.2 CLASSE DI ESPOSIZIONE

- XC4 (secondo UNI 11104 – UNI EN 260-1)

12. CALCESTRUZZO PER STRUTTURE IN C.A.V. - PANNELLI DI TAMPONATURA

3.a - Classe di Resistenza C30/37

3.b - Classe di Consistenza..... S4

3.c - Diametro massimo dell'aggregato 25 mm.

3.d - Posa in opera secondo UNI ENV 13670-1:2001

3.e - Granulometria dell'aggregato: entro fuso granulometrico (curve di Fuller)

3.f - Controlli ed accettazione: secondo cap. 11.2 – NTC2018



Dosaggio per mc. d'impasto – granulometria entro il fuso di Fuller

- Inerti: ghiaietto di frantumazione, graniglia e sabbia
- acqua d'impasto rapporto A/C = 0.50
- additivo superfluidificante (conformi a UNI EN 934-2) 5 lt.
- Cemento pozzolanico o altoforno (è escluso l'uso di cementi alluminosi)

Il dosaggio e la qualità del cemento riportate sono indicative e possono variare in funzione di particolari tecnologie e modalità di confezionamento, trasporto e getto.-

DURABILITA'

- Secondo UNI 11104 – UNI EN 260-1)

3.2 CLASSE DI ESPOSIZIONE

- XC2 (secondo UNI 11104 – UNI EN 260-1)

13. MALTE PER INGHISSAGGI

- 4.a - Classe di Resistenza C45/55
- 4.b - Classe di Consistenza..... S5
- 4.d - Posa in opera secondo UNI ENV 13670-1:2001
- 4.e - malta reoplastica antiritiro a matrice cementizia
- 4.f - Controlli ed accettazione: secondo cap. 11.2 – NTC2018

Dosaggi, modalità di confezionamento ed impasto, condizioni ambientali e tempi di utilizzazione: secondo sperimentazione diretta ed in accordo con prescrizioni del produttore.

DURABILITA'

- Secondo UNI 11104 – UNI EN 260-1)

4.2 CLASSE DI ESPOSIZIONE

- XC4 (secondo UNI 11104 – UNI EN 260-1)

14. ACCIAI PER ARMATURE DI CALCESTRUZZI

Tipo B450C – tab. 11.3.Ia - saldabile

- 5.a - Controlli ed accettazione: secondo cap. 11.3.2.3 – NTC2018
- Tensione caratteristica di snervamento (fy nom.) : 4.500 daN/cmq.
- Tensione caratteristica di rottura (ft nom.) : 5.400 daN/cmq.
- rapporto di duttilità: (limiti tab. 11.3.Ib del DM 14.01.08)



$(ft / fy)_k \geq 1.15$ ed $(ft / fy)_k \leq 1.35$

- Allungamento: (limiti tab. 11.3.Ib del DM 14.01.08)

$(Agt)_k \geq 7.5 \%$

15. RETI ELETTRICALDATE

Tipo B450A – trafilato - saldabile

6.a - Prescrizioni cogenti: saldabilitàsecondo punto 11.3.2.5 – NTC2018

6.b - Controlli ed accettazione: secondo cap. 11.3 – NTC2018 Diametro fili: ≥ 5 mm.

- Tensione di snervamento f_{yk} 4.500 daN/cm².

- Tensione di rottura f_{tk} 5.400 daN/cm².

- Allungamento A108%

- Rapporto f_{tk}/f_{yk} > 1.15

16. ACCIAI PER ARMATURE DI PRECOMPRESSIONE

Tipo Stabilizzato a basso rilassamento

- Tensione caratteristica a rottura: $f_{ptk} = 190$ daN/mm².

- Tensione caratteristica all'1% $f_{p(1)k} = 170$ "

- Allungamento a rottura: $A = 2\%$

- Modulo di elasticità: $E = 20.000$ daN/mm².

- Coefficiente di omogeneizzazione: $N = 5$

17. ACCIAI DA CARPENTERIA

Tipo **S235** - UNI EN 10025-2 (tab. 11.3.IX – DM 17.01.2018)

- Controlli ed accettazione: secondo cap. 11.3 – DM 17.01.2018

- Tensione di snervamento (f_{yk})..... 2.350 daN/cm².

- Protezione zincatura a caldo

- rapporto di duttilità: (limiti punto 11.3.4.9 del DM 17.01.18) $(ft / fy)_k \geq 1.20$

- Allungamento a rottura: (limiti punto 11.3.4.9 del DM 17.01.18) (A5) $\geq 20 \%$

- Tensione massima di snervamento: (limiti punto 11.3.4.9 del DM 17.01.18) $f_{y,max} \leq 1.2 f_{yk}$

Prescrizioni ulteriori per impieghi in zona sismica (zone dissipative):

18. ACCIAIO PER BARRE FILETTATE, BULLONI E DADI



Prescrizioni e controlli secondo punto 11.3.4.6 e 11.3 4.9 – NTC2018

Bulloni - classe: 8.8 UNI EN 20898-1 e UNI EN 14399 – 3,4,5,6: 2005 - tabelle 11 3.XII DM/2018

- Resistenza allo snervamento (fy,b) 4.800 daN/cm².

- Resistenza a rottura (trazione) (ft,b) 6.000 daN/cm².

Dadi - classe: 8 UNI EN 20898-1 - tabelle 11.3.XII

- Coppia di serraggio tabelle C4.2.XX - Circ nr. 7 del 21.012019 Tutti i bulloni e dadi saranno zincati a caldo

SALDATURE

Prescrizioni e controlli secondo punto 11.3 4.5 – NTC2018

Classe: 1 – Le unioni saranno realizzate con saldatura a filo continuo sotto protezione di gas, procedimento all'arco elettrico codificato secondo UNI EN ISO 4063:2001

- Tutte le saldature si intendono continue, a piena penetrazione o a cordone d'angolo con sezione di gola $a = 0,7 t_1$, dove t_1 è lo spessore minimo degli elementi da saldare.

- Il livello di qualità delle saldature, è ottenuto in conformità alla classe di esecuzione EXC2, secondo EN 1090-2.

1.4 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



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: H4518000220002 - CIG: 91102174E5

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.



1.5 BIOFILTRO

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.

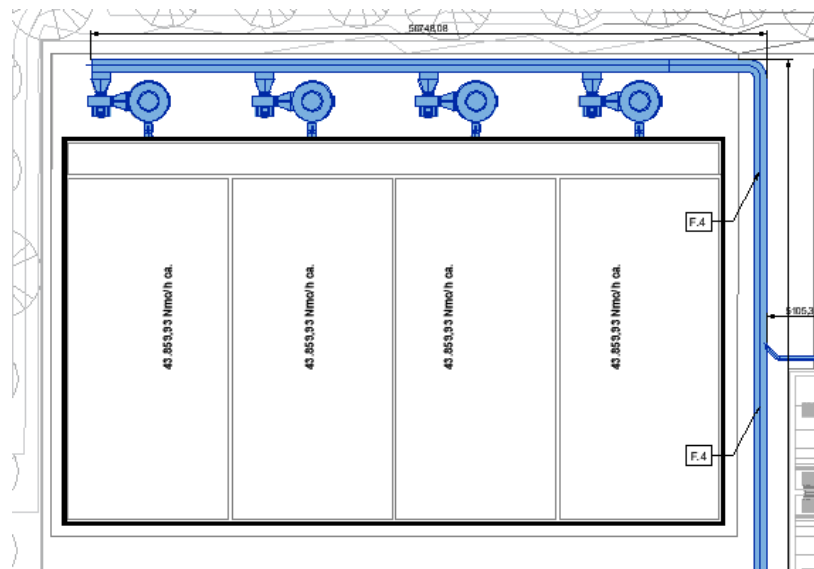


Figura 12 – planimetria dell'area di biofiltrazione in progetto

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



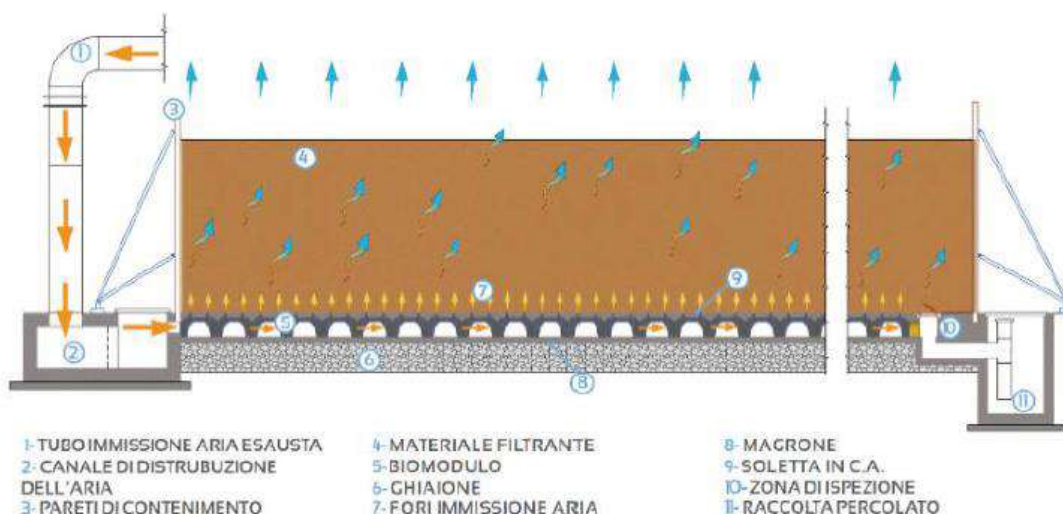
biofiltro, durante il suo funzionamento occorre inoltre controllare, oltre ai fattori ambientali sopra indicati, anche:

- 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:





Ciascun modulo è disattivabile in modo da facilitare le manutenzioni ordinarie e straordinarie, così come previsto dalle BAT (Best Available Techniques).

Il biofiltro sarà costituito da una vasca rettangolare da realizzarsi in cls gettato in opera, all'interno della quale verrà posizionato lo strato di materiale organico filtrante avente una struttura porosa idonea a fungere da supporto ai microrganismi, che sarà adagiato su una superficie grigliata, in modo che al disotto di questa si formi una camera di distribuzione dell'aria. La superficie grigliata sarà composta da piastrelle grigliate modulari in polipropilene rinforzato con fibra di vetro, e supporti tronco-conici anch'essi in polipropilene rinforzato con fibra di vetro di altezza pari a circa 500 mm, idonei ad un corretto passaggio a bassa velocità dell'aria, ed in grado di garantire una omogenea distribuzione dell'aria aspirata.

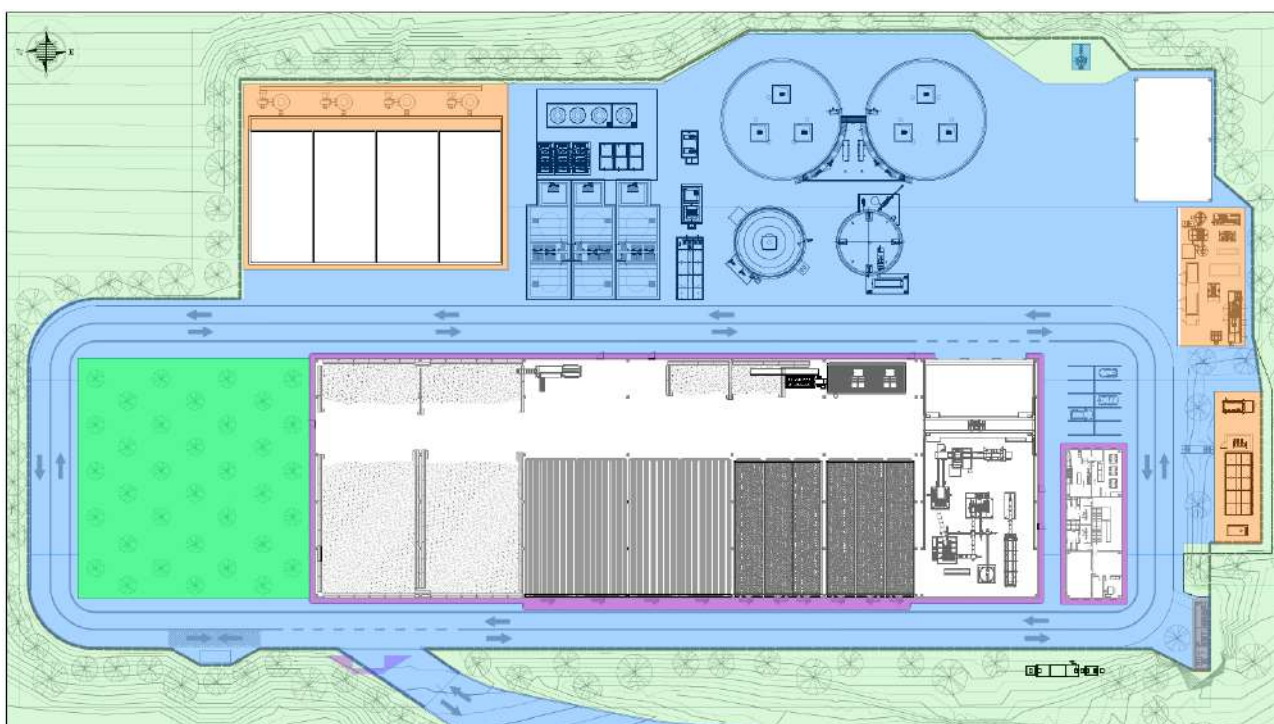
La pavimentazione su cui poggerà il letto filtrante avrà una pendenza idonea a favorire il convogliamento delle acque di percolazione verso la rete di raccolta dei percolati.



5 SISTEMAZIONE DELLE AREE SCOPERTE

L'impianto prevede oltre alla realizzazione di aree a verde con lo scopo di mitigare l'impatto visivo dell'opera, la realizzazione di differenti tipologie di pavimentazioni industriali a seconda delle aree di lavorazione o transito a cui saranno soggette.

Di seguito la planimetria con l'indicazione delle differenti tipologie di superfici previste in progetto.



LEGENDA:

-  PAVIMENTAZIONE TIPO 1
PAVIMENTAZIONE PIAZZALE
-  PAVIMENTAZIONE TIPO 2
MARCIAPIEDE CIVILE
-  PAVIMENTAZIONE TIPO 3
AREA VERDE
-  PAVIMENTAZIONE TIPO 4
AREE TECNICHE
-  PAVIMENTAZIONE TIPO 5
AUTOBLOCCANTI MARCIAPIEDI
-  PAVIMENTAZIONE TIPO
RIPRISTINO VIABILITÀ ESISTENTE

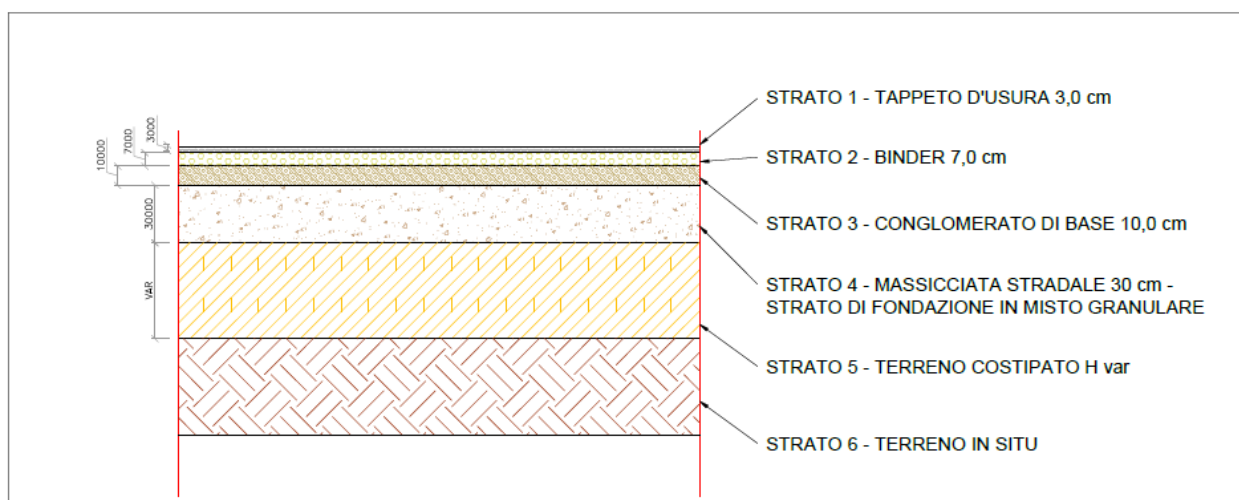
Figura 13 - Stralcio tavola ESE.EGR.EST.001 - Planimetria e particolari pavimentazioni esterne



1.6 PAVIMENTAZIONE PIAZZALI E AREE DI MANOVRA

Le superfici dell'impianto scoperte e sottoposte al traffico dei mezzi pesanti saranno provviste di una pavimentazione industriale impermeabile atta a garantire l'impermeabile costituita dal pacchetto indicato in figura:

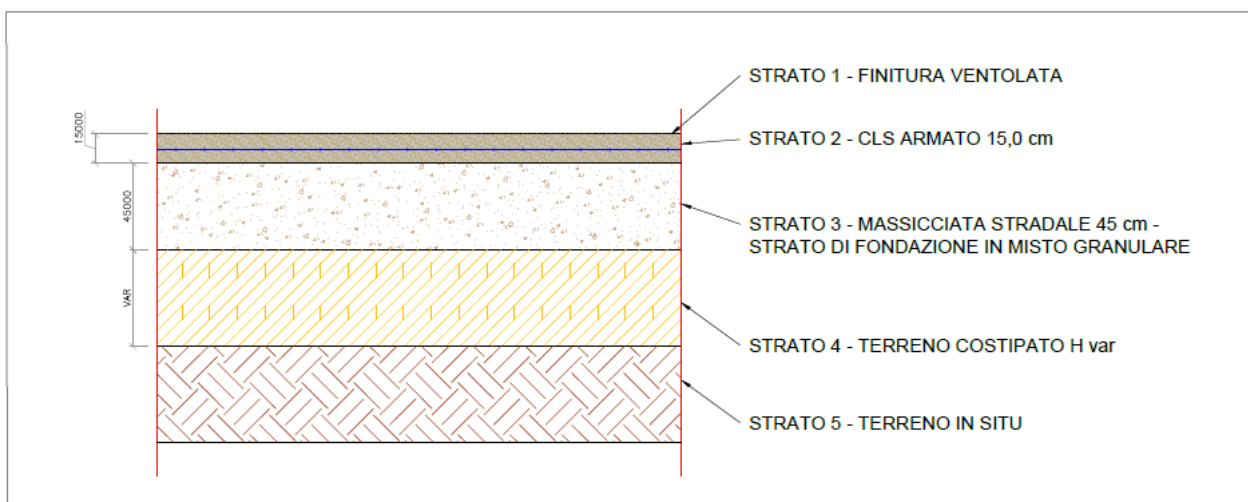
Pavimentazioni tipo 1 - Piazzale



1.7 PAVIMENTAZIONE MARCIAPIEDI

Le aree adibite esclusivamente al passaggio pedonale saranno realizzate con gli strati indicati nella figura seguente:

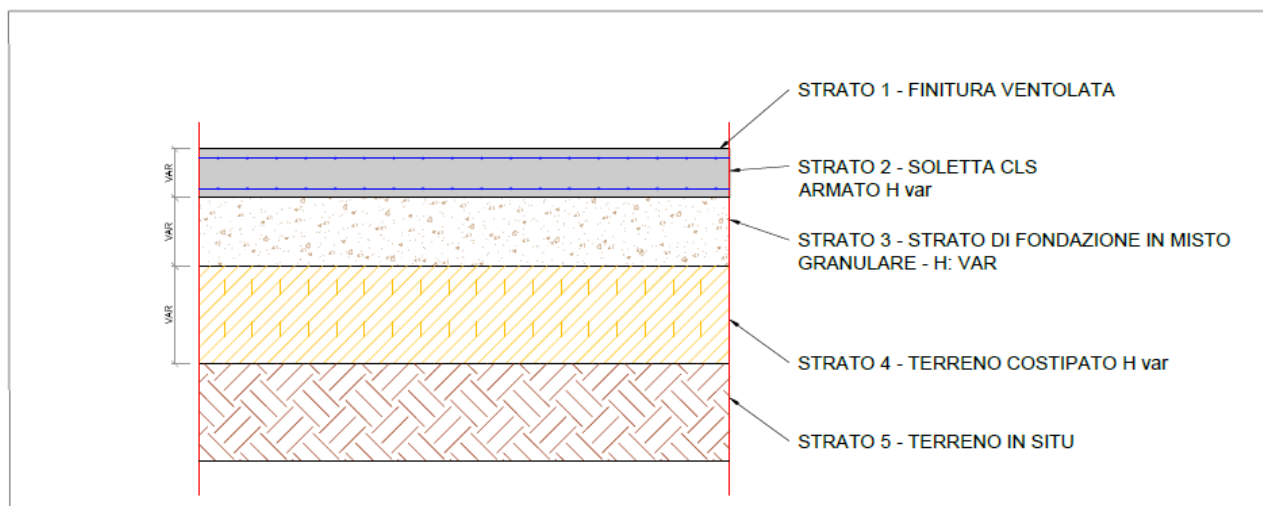
Pavimentazioni tipo 2 - Marciapiede





1.8 PAVIMENTAZIONE AREE TECNICHE

le aree interne al capannone di lavorazione e alla tettoia di stoccaggio saranno dotate di una pavimentazione industriale carrabile idonea al traffico di mezzi pesanti rifinita con un resistente strato impermeabile armato come indicato in figura:

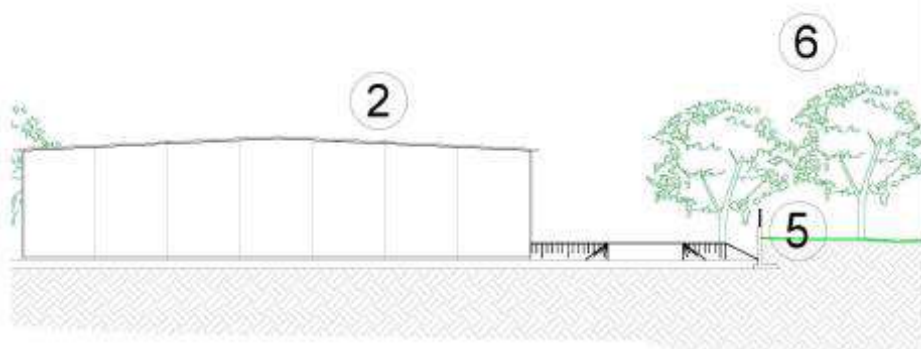


1.9 SISTEMAZIONE AREE VERDI

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.



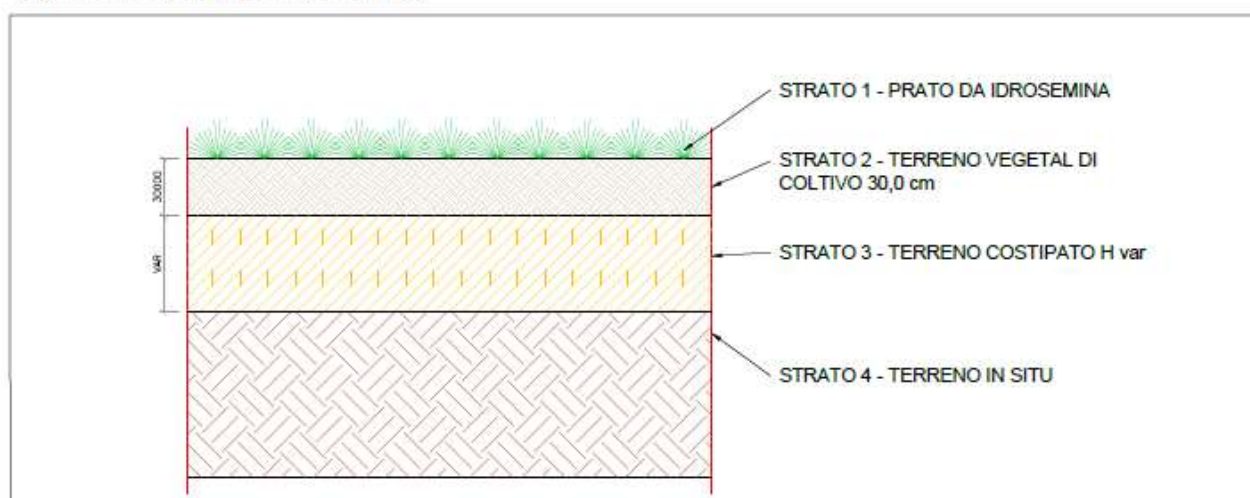
Oltre a quanto già detto in merito alla zona d'ingresso e a quella nei pressi del locale ricezione necessaria allo svolgimento delle operazioni di scarico della risorsa, la viabilità interna dell'impianto è progettata "ad anello" in maniera tale che qualsiasi punto dello stesso sia raggiungibile da qualsiasi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

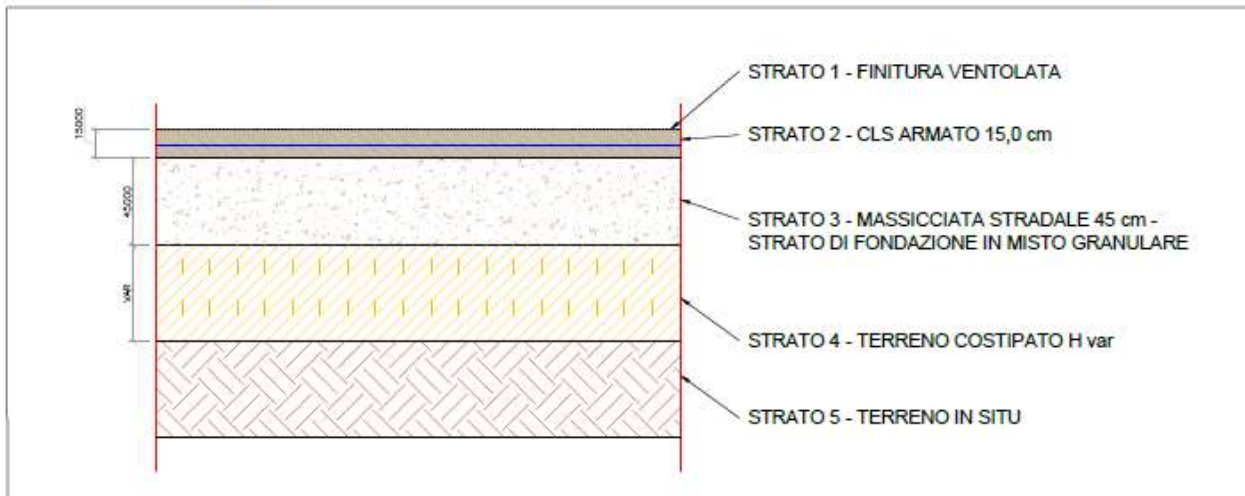
La pavimentazione delle aiuole e delle aree verdi sarà costituita dal pacchetto di impermeabilizzazione indicato nella figura seguente:

Pavimentazioni tipo 3 - Aree verdi

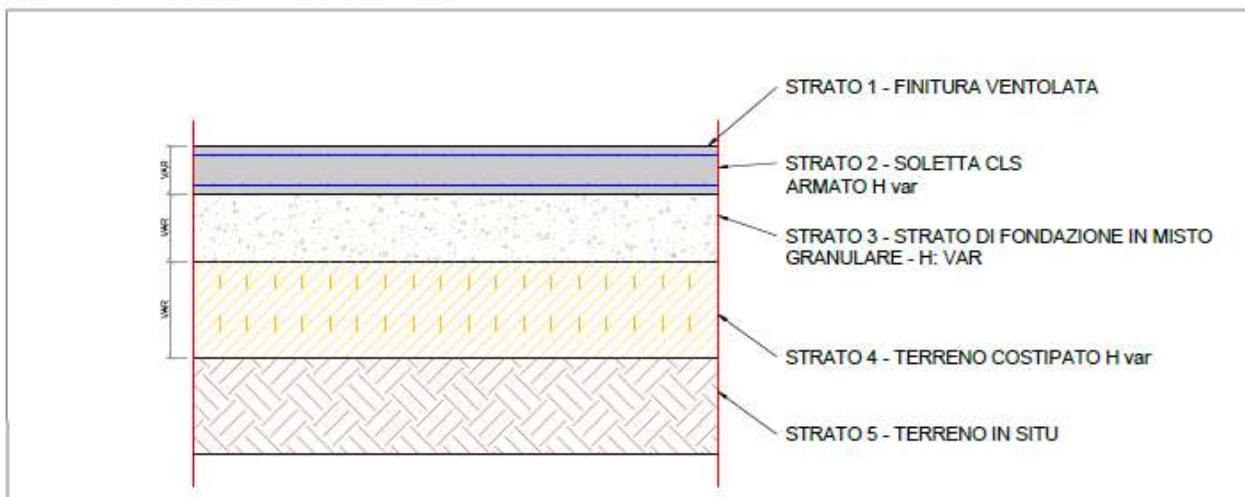




Pavimentazioni tipo 2 - Marciapiede



Pavimentazioni tipo 4 - Aree tecniche



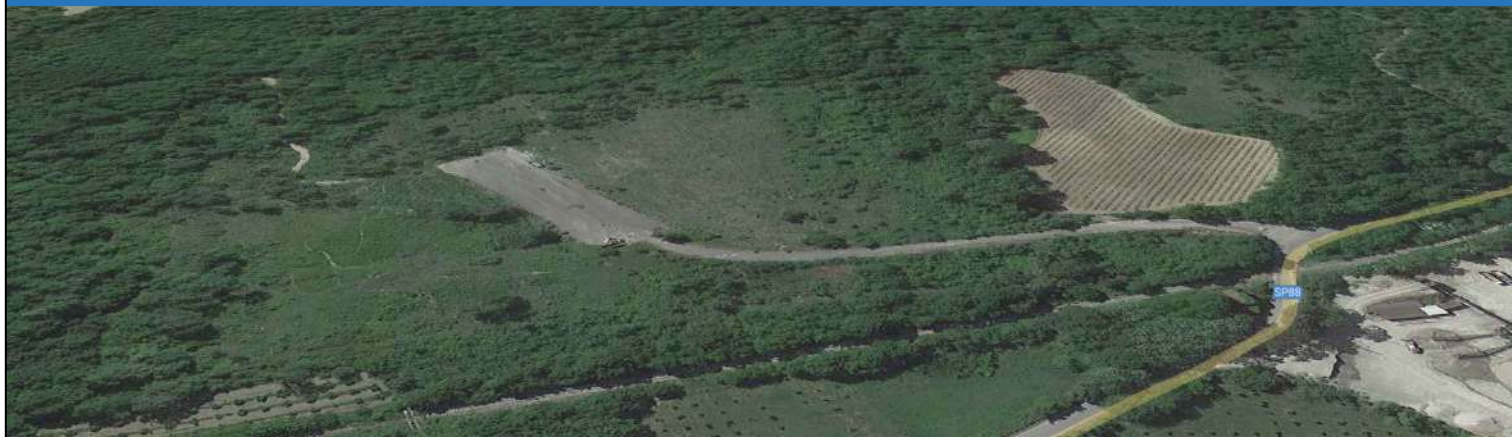


REGIONE CAMPANIA

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. Tigris, 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 sulla mitigazione ambientale

CODIFICA

prog.	tipo elab.	argomento	progress.	revisione	data	scala	plot
ESE	REL	DOC	015	A	05/23	1: - -	A4

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



INDICE

1	Inquadramento territoriale	2
1.1	AREE TULATE E RETE ECOLOGICA DEL PTPCP DI AVELLINO	9
2	PREVISIONE DEI POSSIBILI IMPATTI	13
2.1	IMPATTO VISIVO	13
2.2	IMPATTO ACUSTICO	14
2.3	IMPATTO ODORIGENO	15
2.4	IMPATTO SUL POSSIBILE INQUINAMENTO DELLE ACQUE	16
3	OPERE DI MITIGAZIONE PREVISTE	18

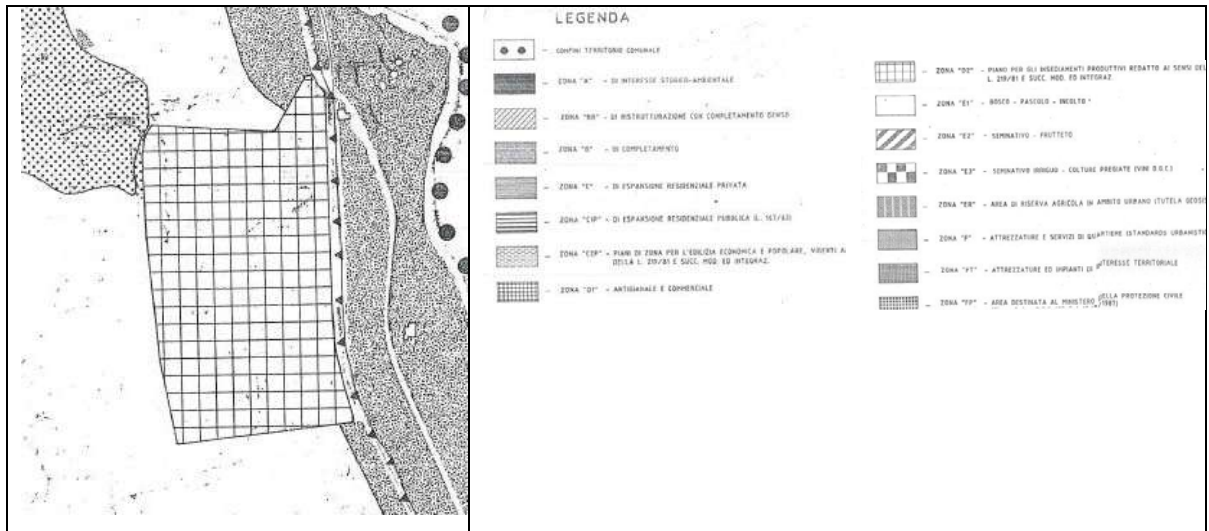


1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

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 Insediamenti 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:



Per tali aree le Norme Tecniche di Attuazione (Nta) del Piano prevedono, all'art. 14:

La zona D2 riguarda aree destinate ad impianti produttivi, di cui al P.I.P. redatto ai sensi della legge 219/81 e succ. mod. ed integr. approvato con delib. di c.c. n° 149 del 29/12/1986.

Le norme di attuazione di cui all'allegato n° 02 del piano suddetto sono parte integrante della presente normativa e si intendono qui riportate per le sole parti conformi alle prescrizioni e agli indici e parametri stabiliti per la zona D1.

Le prescrizioni, gli indici e i parametri a cui fa riferimento l'art. 14 sono riportati all'art. 13 e sono di seguito elencati:

- | | | |
|-------------------|--------------------|---------------|
| 1) It = 1,2 mc/mq | 4) Rc = 0,20 mq/mq | 7) Df = 10 mt |
| 2) If = 1,6 mc/mq | 5) Hf = 10 mt | 8) D = 5 mt |
| 3) Lm = 1000 mq | 6) H = 8.00 mt | 9) Ds = 10 mt |

Inoltre il suddetto articolo prevede per i nuovi insediamenti di carattere industriale o ad essi assimilabili, ai sensi dell'art. 5, lett. a del D.M. n. 1444/68, che la superficie da destinare a spazi pubblici o ad attività collettive, verde pubblico o a parcheggi (escluso le sedi viarie) sia superiore al 10% dell'intera superficie territoriale.

Nel caso di specie l'area P.I.P. ricopre una superficie di 87.428 mq, di cui 914 mq sono occupati dall'infrastruttura stradale interna all'area produttiva e 13.813 mq (circa il 15,7% della superficie territoriale) sono destinati a standard così come previsto dal suddetto art.5 del D.M. 1444/68.

Il lotto nel quale verrà localizzato l'intervento si estende per una superficie di oltre 72.000 mq



(superando ampiamente le prescrizioni riguardante il lotto minimo di 1000 mq) all'interno del quale sarà realizzato il piazzale dell'impianto di trattamento della FORSU di circa 30.000 mq ed a una quota 215,5 m s.l.m.

Rispetto all'indice di copertura (o rapporto di copertura Rc), 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:

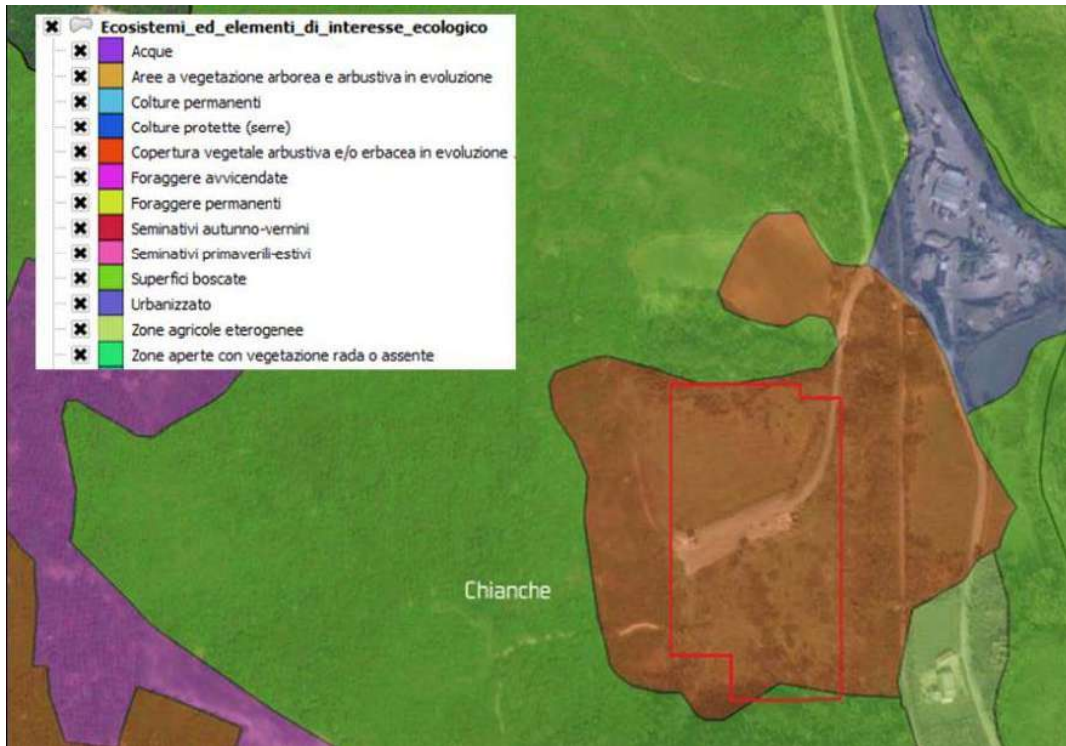
- a) i fabbricati (palazzina uffici, locale ricezione della risorsa, capannone di trattamento)
- b) gli impianti fuori terra (digestori a caldo e freddo, unità di upgrading, SBR, ecce cc)
- c) il biofiltro

sono pari a un totale di 13.354 mq: rapportando tale quantità alla superficie del lotto d'intervento si ottiene un indice di copertura pari a poco più di 0,18, 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.

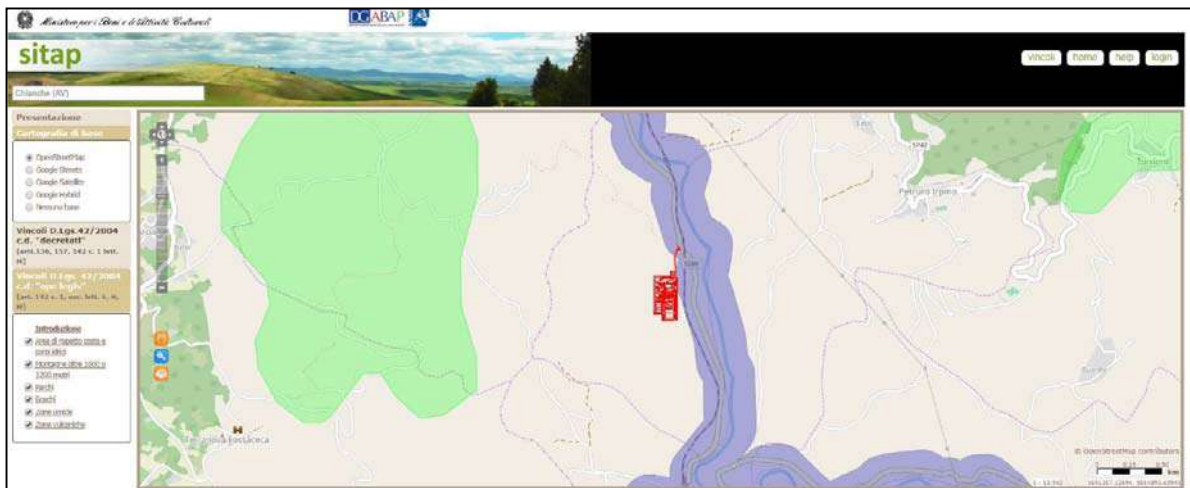
Per una più agevole comprensione di quanto appena descritto si rimanda all'elaborato di progetto "E. 17 – Inquadramento urbanistico".

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.

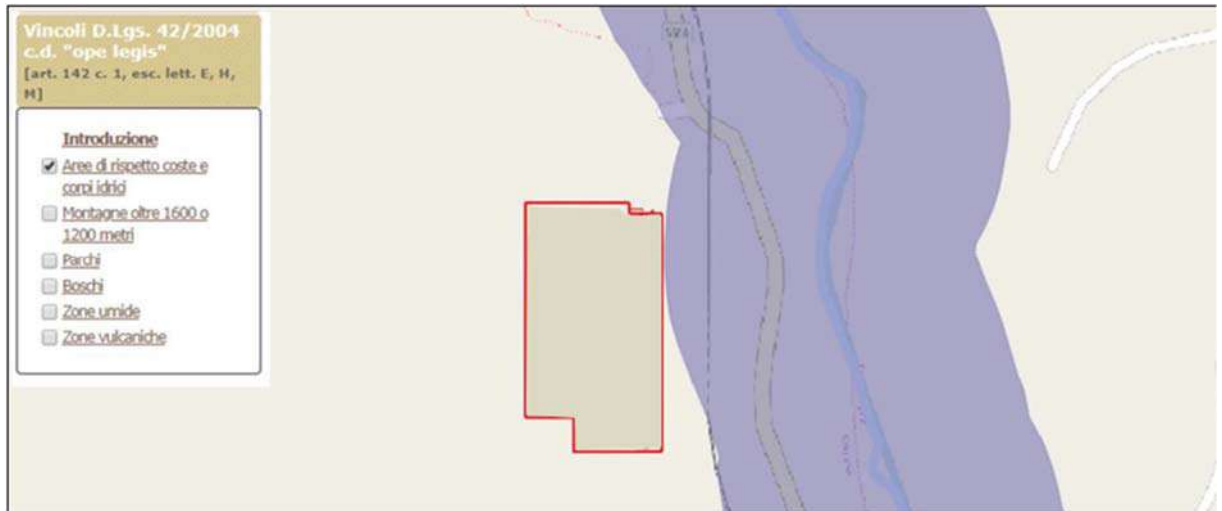
Dal punto di vista ambientale il sito ricade in terreni boscati e in aree a copertura vegetale arbustive e/o erbacea in evoluzione naturale così come mostrato nell'immagine seguente:



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



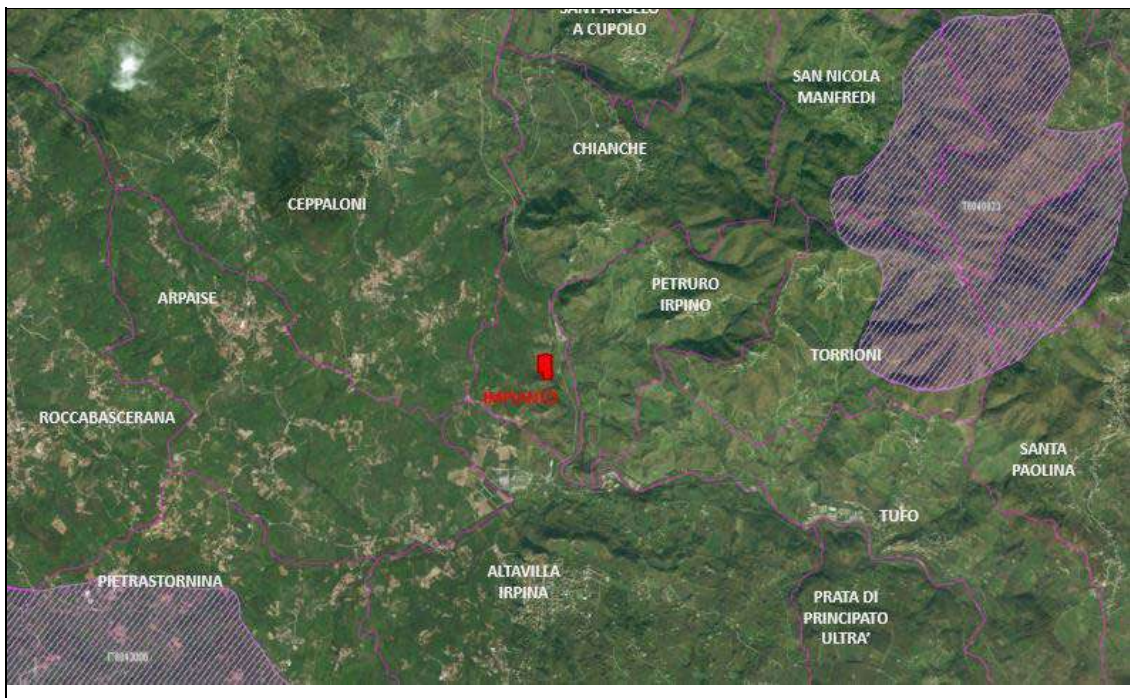
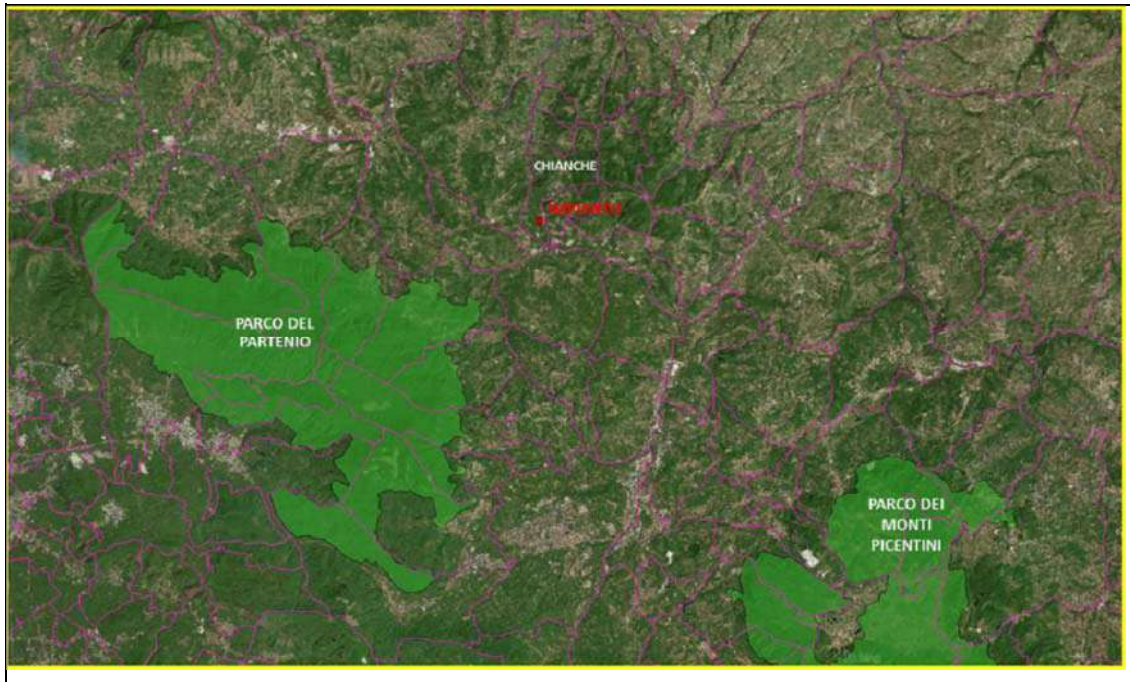
Dall'estratto cartografico del portale SITAP del Ministero per i Beni e le attività Culturali riportato nella figura precedente è possibile osservare, in dettaglio (figura seguente), che una minima parte dell'area di piazzale dell'impianto da realizzare ricade nelle aree di rispetto coste e corpi idrici 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.



Morfologicamente l'area può essere classificata come di tipo collinare-montana com'è chiaramente visibile dall'immagine seguente estratta da Google Earth.



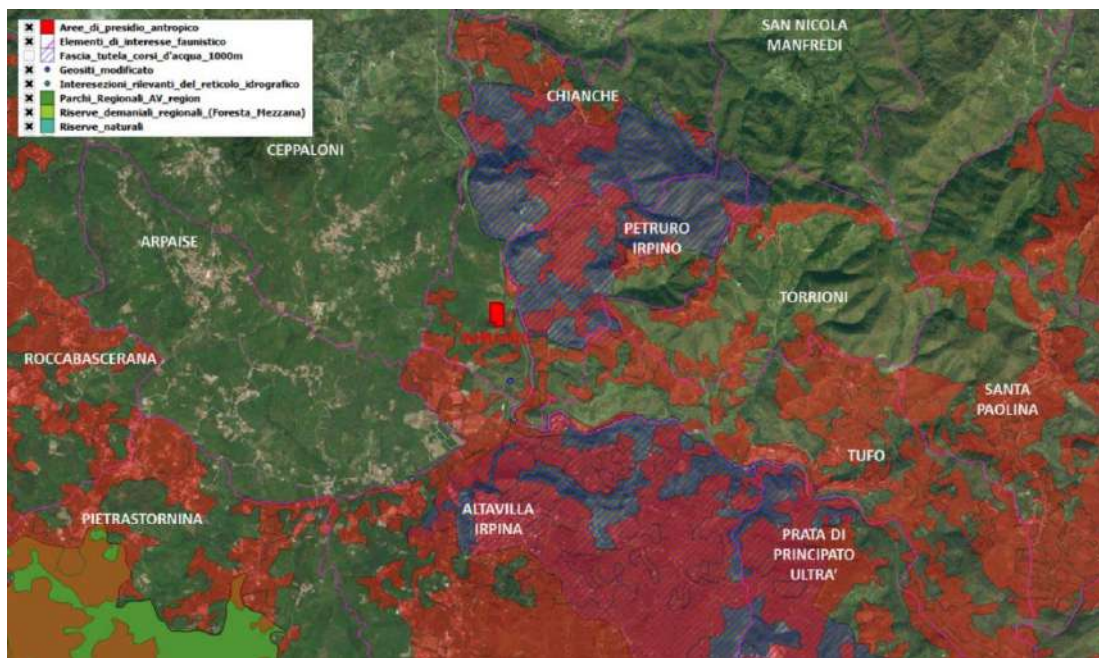
In generale, sotto il profilo morfologico, la valle del fiume Sabato, nello specifico tra zona Ponte dei Santi, stazione ferroviaria di Altavilla Irpina e l'abitato di Tufo, presenta un profilo vallivo asimmetrico con un versante meridionale assai più dolce di quello settentrionale, considerando il brusco gradino morfologico presente a nord-est di Altavilla Irpina dove, difatti per le caratteristiche litologiche dei terreni, si intensificano i conglomerati cementati di significativi spessori. L'area specifica che verrà interessata dall'impianto è caratterizzata da depositi alluvionali di copertura che poggiano sul substrato essenzialmente arenaceo argilloso marnoso. La zona, circondata dai monti del Partenio e del Taburno, rientra nel comprensorio del Greco di Tufo, vino DOCG, con a settentrione i territori comunali di Tufo, Altavilla Irpina, Montefusco, Prata di Principato Ultra, Petruro Irpino, Santa Paolina e Torrioni. Il comprensorio è caratterizzato, sotto l'aspetto litologico, da un substrato costituito da puddinghe poligeniche, pressoché cementate, che si alternano con livelli sabbiosi o sabbioso-argillosi di età pliocenica. Dal punto di vista ambientale il sito ricade in terreni boscati e in aree a copertura vegetale arbustive e/o erbacea in evoluzione naturale. Esso è associato a un solo codice del Progetto Corine Land Cover (CLC) che ricordiamo essere il progetto europeo per il rilevamento e il monitoraggio delle caratteristiche di copertura e uso del territorio volto principalmente alle esigenze di tutela ambientale. Nello specifico la descrizione riporta: "Formazioni vegetali, costituite principalmente da alberi ma anche da cespugli e arbusti, nelle quali dominano le specie forestali a latifoglie. La superficie a latifoglie deve coprire almeno il 75% dell'unità, altrimenti è da classificare

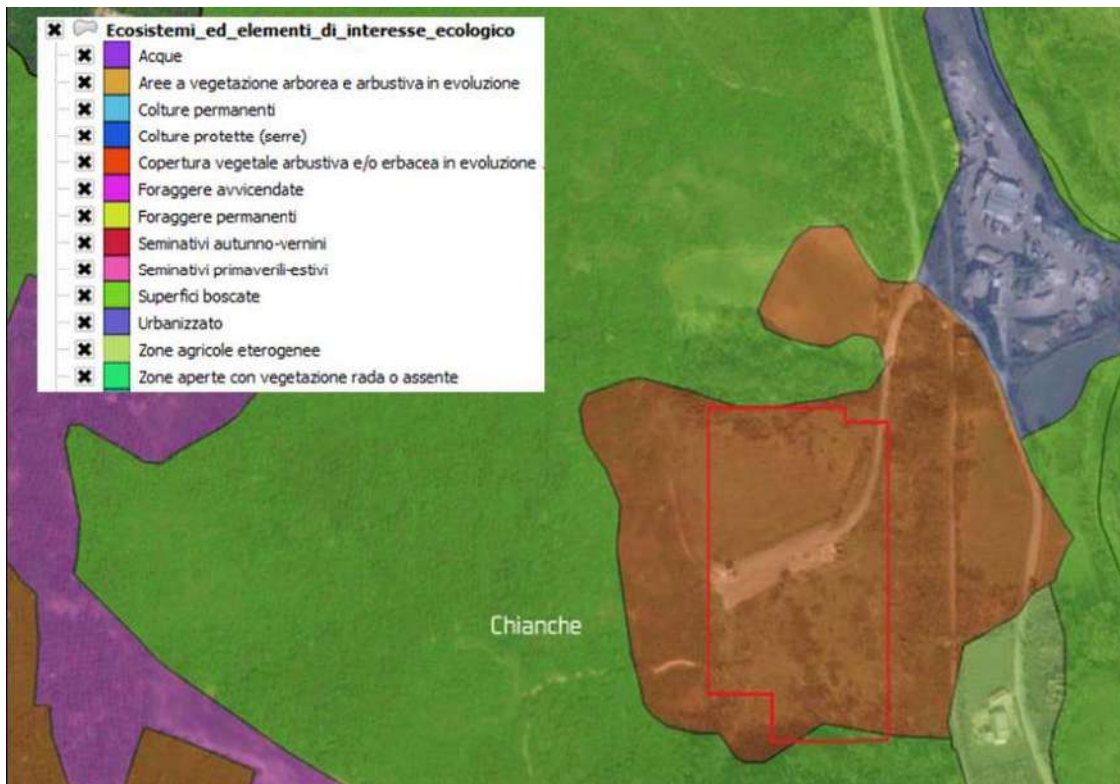
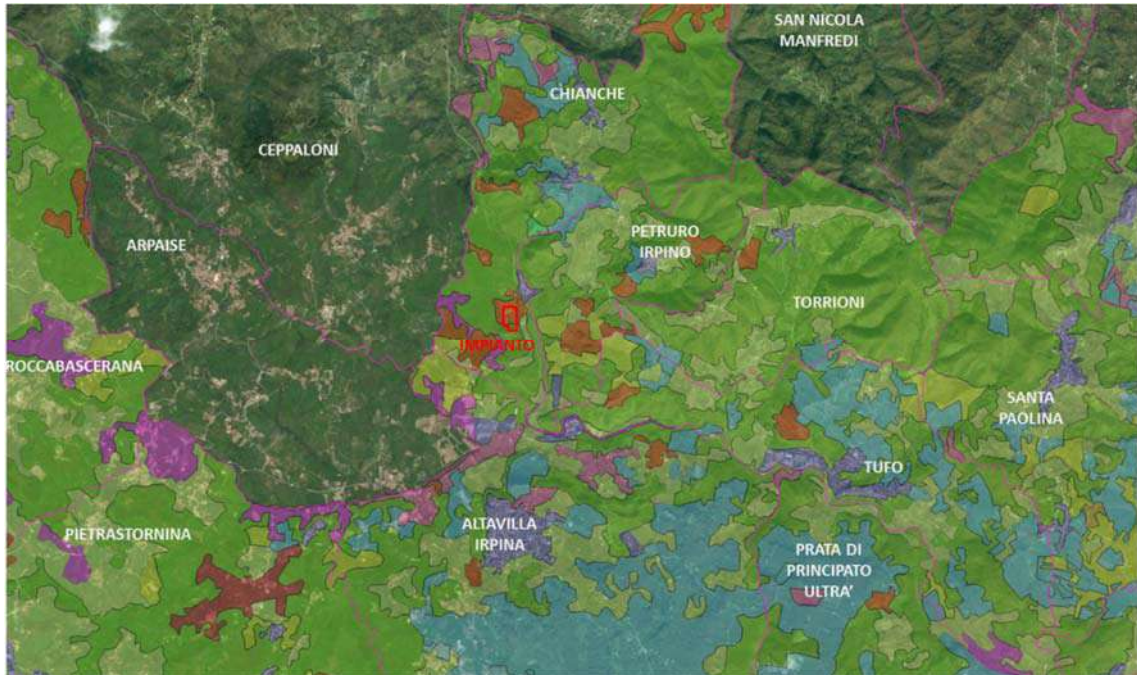


bosco misto. N.B.: vi sono compresi i pioppeti e gli eucalitteti.”

1.1 AREE TUTELATE E RETE ECOLOGICA DEL PTPCP DI AVELLINO

Per l'inquadramento delle aree tutelate e della rete ecologica del PTPCP di Avellino ci si rifà agli estratti cartografici di seguito proposti:



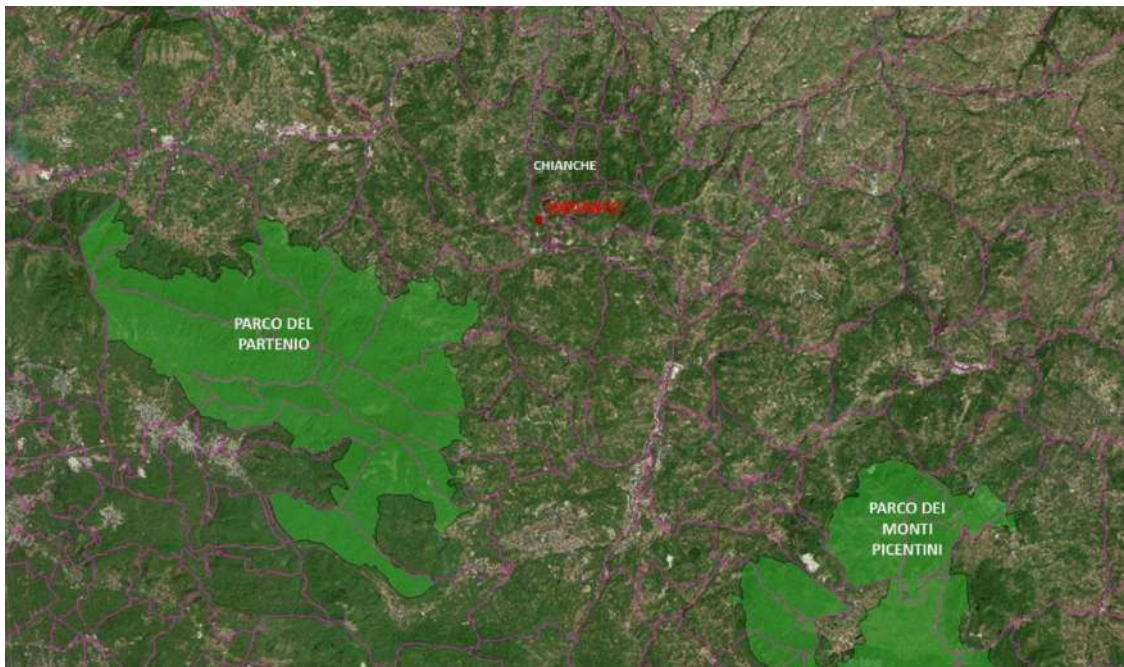
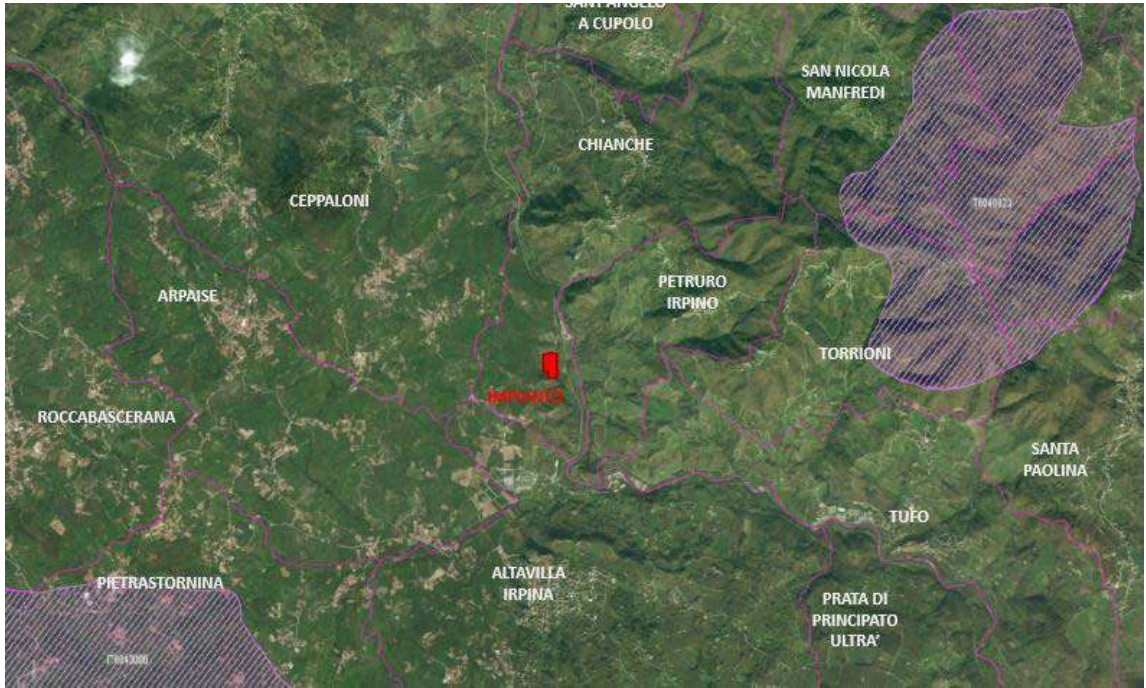


Come si evince dalle figure precedenti l'area di interesse ricade in due zone:

- Copertura vegetale arbustiva e/o erbacea in evoluzione;
- Superfici boscate.



Rispetto ai SIC (Siti d'Importanza Comunitaria) e alle ZPS (Zone di Protezione Speciale) l'area d'intervento risulta essere localizzata a una notevole distanza e, pertanto, tali aree in cui si trovano gli habitat e le specie d'interesse per la conservazione della biodiversità protette a livello europeo non verranno impattate direttamente dalla realizzazione dell'opera. Discorso analogo può essere fatto per i parchi regionali.





2 PREVISIONE DEI POSSIBILI IMPATTI

Il progetto si inserisce nell'area PIP del Comune di Chianche, in un contesto dove i medesimi strumenti di gestione del territorio preconizzano uno sviluppo di matrice industriale dell'area.

Viste le caratteristiche delle opere e del contesto in cui esse verranno realizzate i possibili impatti presi in considerazione sono:

- a) Impatto visivo;
- b) Impatto acustico;
- c) Impatto odorigeno;
- d) Impatto sul possibile inquinamento delle acque.

2.1 IMPATTO VISIVO

La configurazione morfologica dell'area PIP entro la quale sorgerà l'impianto, come descritto in precedenza, caratterizzata da una buona pendenza in direzione della linea ferroviaria Salerno-Benevento favorisce la visibilità delle opere nonostante esse vengano realizzate su un piazzale a quota uniforme.

Data la presenza di una vegetazione esistente abbastanza fitta e, soprattutto, delle increspature rappresentati dai versanti che circondano l'area PIP, i punti panoramici dai quali l'impatto visivo dell'impianto sarà maggiore sono localizzati in pochi punti lungo la strada che dall'area industriale di Altavilla porta a Chianchetelle e da Petruro così come mostrato, rispettivamente, nelle figure seguenti:



Le opere previste, però, non si sviluppano in altezza: gli elementi più alti del progetto arrivano circa a quota 10 metri.

2.2 IMPATTO ACUSTICO

Nell'impianto in oggetto sono previste tutta una serie di attrezzature e macchine che possono essere definite significative sotto l'aspetto dell'inquinamento acustico: alcune di esse, in funzione del ciclo



tecnologico cui sono destinate, avranno un funzionamento continuo, anche di notte, mentre altre avranno un utilizzo e funzionamento legato alla presenza di operatori, quindi di solo giorno. Bisogna specificare che la maggior parte dei macchinari è collocata al chiuso, internamente al capannone rispetto a quelli collocati all'esterno.

Per una corretta definizione dei possibili impatti acustici risulta fondamentale distinguere le fonti di rumore interne ai capannoni e quelle esterne ed ancora quelle a carattere esclusivamente diurno e quelle in funzione anche nelle ore notturne. Negli ambienti interni gli impianti saranno forniti di marcatura CE (direttiva macchine) e, pertanto, caratterizzati da livelli di potenza sonora conformi alle norme vigenti in materia di tutela della salute dei lavoratori. I tamponamenti esterni delle strutture saranno costituiti da pareti di cemento caratterizzati da un elevato potere fonoisolante (pari a 50dB) che ridurrà al minimo la percezione sonora all'esterno dello stesso. Per quanto riguarda le fonti di rumore all'esterno, viste le tipologie di apparecchiature previste, anche nella condizione più sfavorevole di funzionamento contemporaneo, i valori di emissione acustica sono rapportabili alle attività meno rumorose svolte in loco.

Con tali premesse è possibile definire come poco significativo l'impatto acustico prodotto dall'impianto.

2.3 IMPATTO ODORIGENO

Il PRGR non prevede particolari prescrizioni in merito alla localizzazione di impianti nuovi di compostaggio e digestione anaerobica se non per le aree che ricadono nel piano di Risanamento e di Mantenimento della Qualità dell'Aria Regionale, condizione non presente nel sito oggetto di relazione. Nei criteri generali di localizzazione vengono individuati i recettori sensibili rispetto ai quali verificare l'eventuale inquinamento olfattivo del progetto. In particolare recettori come: scuole, ospedali, centri di aggregazione, attività industriali il cui processo produttivo potrebbe essere inficiato dalla dispersione di odori cattivi (es. impianti alimentari basati su processi di lievitazione, etc.)". Per gli impianti di trattamento biologico a tale criterio è associato un fattore escludente. Tale criterio escludente, tuttavia, è valido per una distanza minima che, secondo quanto indicato nel PRGR, dovrà avere la seguente caratteristica: "la distanza minima a cui collocare l'eventuale impianto dovrà essere quantificata in relazione alla tipologia di impianto e al tipo di recettore". La distanza minima rispetto alla quale è associato un criterio escludente non è stata fissata nel PRGR in quanto deve essere definita in funzione delle condizioni sito specifiche, della tipologia di impianto in progetto (e delle relative emissioni odorigene) e del tipo di recettore.



Premesso che il progetto dei fabbricati e delle opere nei quali la frazione organica verrà trattata saranno tenuti in leggera depressione (locale ricezione risorsa, trattamento rifiuti) o saranno completamente chiusi (vasca pulper, digestori a caldo e a freddo, vasche di trattamento delle acque reflue), la produzione di cattivi odori può essere associata sostanzialmente solo alle operazioni di scarico della risorsa da parte degli automezzi, operazione che però durerà complessivamente pochi minuti nell'arco delle 24ore giornaliere.

Nello studio preliminare odorigeno del progetto definitivo è stata effettuata una simulazione che permettere di verificare come l'entità delle emissioni odorigene provenienti dall'impianto in progetto sia NON significativa per un ipotetico ricettori sensibile posti nell'intorno del sito. Pertanto è possibile affermare che l'impianto in progetto è posto ad una distanza compatibile da eventuali recettori sensibili che, tra l'altro, risultano essere localizzati a una distanza significativa.

2.4 IMPATTO SUL POSSIBILE INQUINAMENTO DELLE ACQUE

Data la vicinanza al fiume Sabato e vista l'idrografia dell'area in esame riportata nella figura seguente, l'aspetto del possibile inquinamento delle acque è un aspetto di notevole importanza che è stato tenuto in conto specialmente nella progettazione delle aree esterne e delle superfici drenanti.



Il ciclo produttivo per l'impianto in questione non prevede nessuno stoccaggio di materiale nelle aree esterne, fatta eccezione per il materiale ligneo-cellulosico (lo strutturante) che però sarà riparato dagli agenti atmosferici da una tettoia: si ritiene, pertanto, che non esistono fonti di possibili inquinamenti delle acque piovane nelle aree esterne, le quali, tra l'altro, nella logica di riduzione



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

dell'impatto visivo e per un migliore inserimento paesaggistico, saranno realizzate quanto più possibile a verde o con superfici drenanti. Le superfici asfaltate, o comunque impermeabili, avranno caratteristiche del tutto analoghe alle comuni strade pubbliche oggetto di transito dei mezzi pesanti.



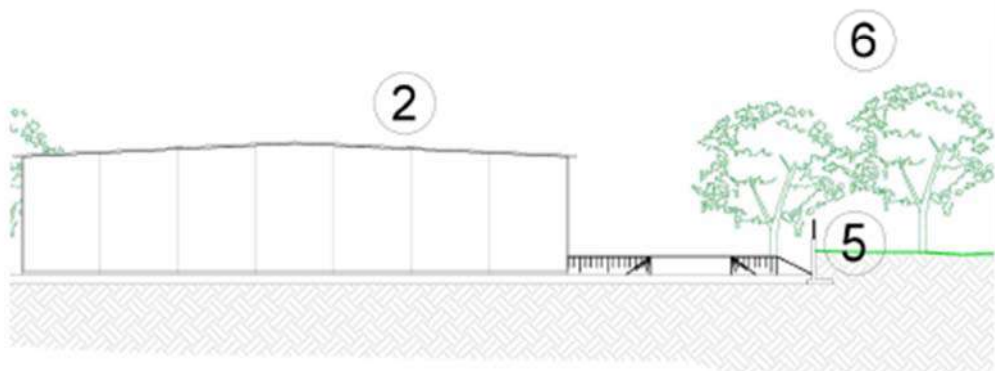
3 OPERE DI MITIGAZIONE PREVISTE

L'analisi dei livelli di tutela operanti nel contesto paesaggistico in cui si va ad inserire l'intervento in oggetto ha consentito di individuare tutte le prescrizioni e le norme della pianificazione territoriale di cui si è dovuto necessariamente tener conto per la determinazione delle opere di mitigazione da implementare. L'aspetto principale tecnico-progettuale su cui si è puntato, in coerenza con gli obiettivi di conservazione, valorizzazione e riqualificazione paesaggistica è la salvaguardia e la promozione del contesto naturale e il più adeguato inserimento paesaggistico dell'opera in oggetto. Come visto nel capitolo precedente, in cui si sono analizzati gli impatti presumibilmente più significativi per la tipologia di opera da realizzare, gli aspetti che necessitano di significativi interventi di mitigazione riguardano l'aspetto visivo e la corretta regimentazione delle acque piovane per evitare fenomeni di possibili inquinamenti del reticolo idrografico circostante.

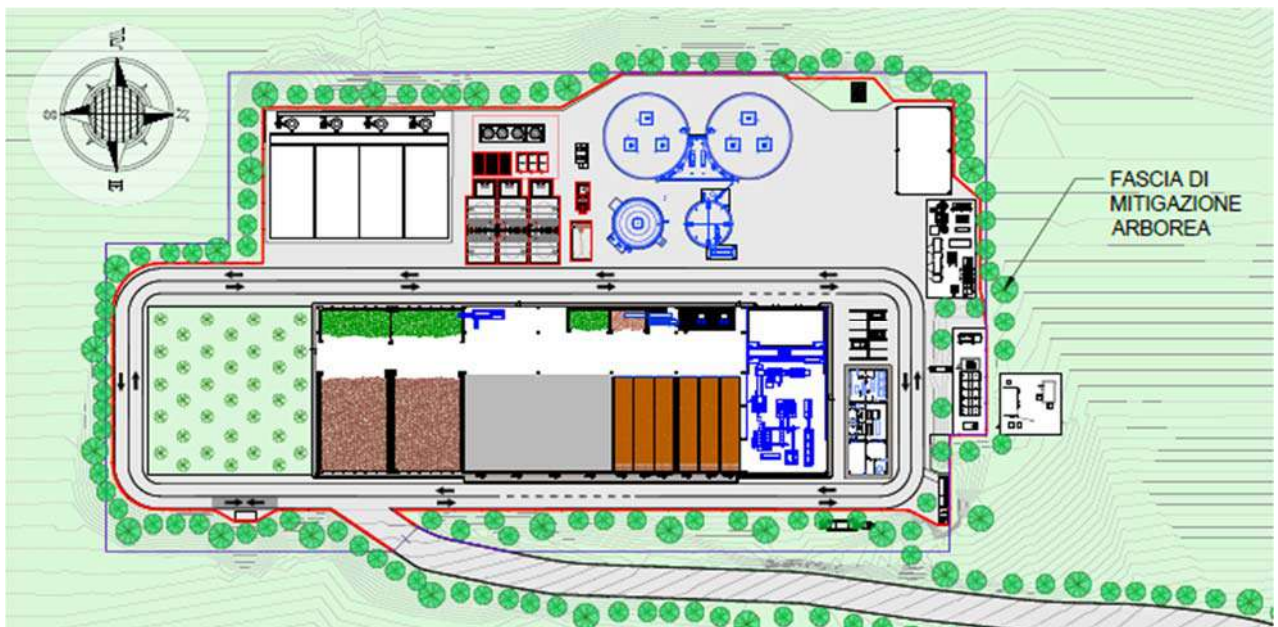
Rispetto all'impatto visivo dell'opera gli interventi di mitigazione si sono rivolte lungo due strade alternative ma allo stesso tempo compatibili rappresentate da una parte dal mascheramento e dall'altra dalla mimetizzazione. Data la presenza di una fitta vegetazione nella zona circostante l'area d'intervento, principalmente lungo la scarpata della linea ferroviaria Salerno – Benevento, si è deciso di prevedere, per gran parte del perimetro del piazzale, 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: questa scelta garantirà un minor impatto dall'opera rendendola "nascosta" alla vista dalle zone a valle, come mostrato nella figura successiva simulante la vista dalla rete ferroviaria.



- 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



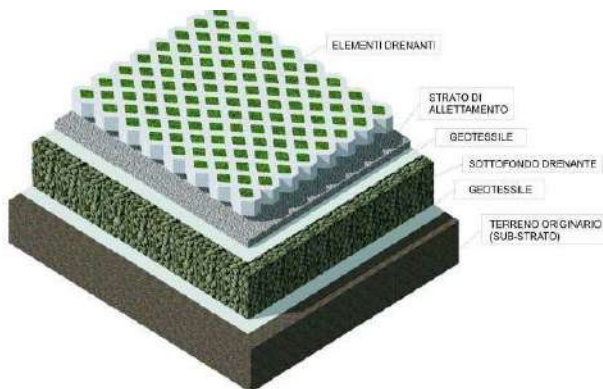
Per una maggiore mitigazione dell'impatto visivo dell'impianto e, di conseguenza, un suo migliore inserimento nel contesto paesaggistico in cui verrà realizzato, la progettazione e la sistemazione delle aree scoperte si è basata sul principio di massimizzazione degli spazi da destinare "a verde" riducendo al quantitativo minimo necessario delle superfici asfaltate o comunque impermeabili.



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 le quali, come già detto in precedenza, favoriscono anche lo smaltimento delle acque meteoriche incrementando la metratura di superficie permeabili a discapito di quelle impermeabili.



Tutti gli elementi strutturali verticali dei fabbricati saranno caratterizzati da cromature che riprendono quelle dell'area d'intervento consentendo l'assorbimento visivo degli impianti dall'ambiente ospitante: di seguito viene proposto un fotoinserimento dell'impianto da uno dei punti di vista panoramici definiti in precedenza e dalla Strada S.P 88





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



Di seguito alcune viste 3D dell'impianto





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





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

