



**COMUNE DI ORTUCCHIO  
PROVINCIA DELL'AQUILA**

# P.A.S.

## PROCEDURA ABILITATIVA SEMPLIFICATA

(ex art. 6, D.Lgs. 3/03/2011, n. 28 - art. 12, D.Lgs. 29/12/2003, n. 387, attività 97, Allegato A, D.lgs. 25/11/2016, n. 222 art. 22, D.P.R. 6/06/2001, n. 380 - art. 19, 19-bis, l. 7/08/1990, n. 241 - LR 27 del 09/08/20016 e DGR 931 del 28/12/2012)

Realizzazione di uno stabilimento per la produzione di biometano  
Ortucchio (AQ), 67050



COMMITTENTE

Smartgreen 26 Srl  
P.IVA 11180570969  
Via Serio n. 16, 20139 Milano (MI)

PROGETTISTA

 **INGEGNERIA E SERVIZI S.r.l.**

Via Monte Velino n. 83 Avezzano tel. 0863 402591  
e-mail: angelo.patriarca7@gmail.com

**INGEGNERIA E SERVIZI S.r.l.**

P.I. 02122860667



GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Ing. Angelo Patriarca (progettazione strutturale)  
Ing. Matteo Fantozzi (progettazione strutturale)  
Ing. Valentina Natale (progettazione architettonica)  
Arch. Anna Solfrizzo (progettazione architettonica)  
Geom. Maria Sabani

## RELAZIONE TECNICA

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

REVISIONI	DATA	DESCRIZIONE	SCALA :
			-
			DATA: Febbraio 2024
			TAVOLA N°:
			<b>REL_02</b>



## **QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE**

### **DESCRIZIONE DELLO STABILIMENTO E CARATTERISTICHE STRUTTURALI DELL'IMPIANTO**

L'impianto proposto da *Smartgreen26* si configura come un impianto agricolo destinato alla produzione di biometano da immettere nella rete del gas naturale per autotrazione mediante una connessione multipla che vede la compartecipazione dell'immissione diretta nelle condotte di rete di parte della produzione (circa il 60%) e il prelievo mediante carri bombolai per la restante parte della produzione (circa il 40%).

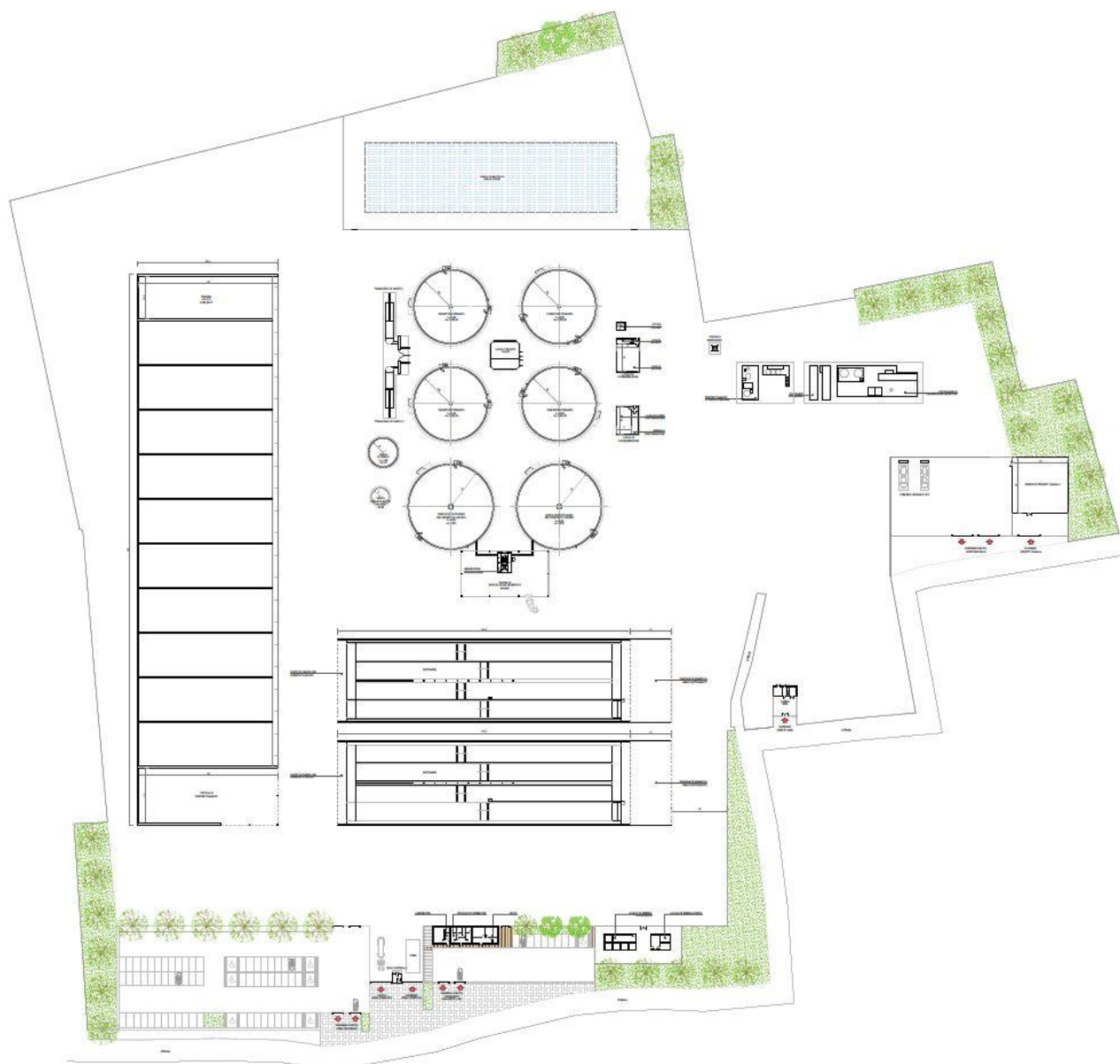
Le matrici utilizzate sono costituite da prodotti e sottoprodotti di natura agricola e rientrano tra le sostanze e materie elencate nell'Allegato VIII, Parte A, del D.lgs. N 199/202.

Il sistema sfrutta il processo di digestione anaerobica delle matrici (biomasse), pompabili, di scarto e produzione della filiera agricola che, producendo gas biologico e passando per adeguati trattamenti di purificazione e di upgrading, producono biometano.

Le quantità e le tipologie delle matrici organiche trattabili, che determinano la "dieta" dell'alimentazione, dipendono dalla loro disponibilità sul mercato locale e dalla loro capacità metanigena (capacità di produrre metano). Si rimanda alla Rel\_03 per le specifiche inerenti alla dieta.

L'impianto proposto, a pieno regime, propone una produzione di biogas di circa 10.544.690,00 Smc/aa, ovvero circa 1.241,00 Smc/h, che in parte sarà utilizzato per l'autoconsumo (circa 305,00 Smc/h) ed in parte verrà immesso direttamente nella rete mediante iniezione nelle condotte o per prelievo per mezzo di carri bombolai (500 Smc/h). La produzione descritta sarà possibile grazie ad una portata giornaliera di 294,00 t/giorno di biomassa, corrispondente ad un quantitativo annuo di biomassa trattata pari a circa 72.600,00 t/anno.

Di seguito il layout generale dell'impianto.



PLANIMETRIA GENERALE DELL' ALLACCO A TERRA - TAV. AR\_04 ALLEGATA ALLA RELAZIONE

L'impianto proposto si compone delle seguenti sezioni:

## 1. SEZIONE DI INGRESSO E STOCCAGGIO

I carichi di prodotti e sottoprodotti agricoli provenienti dai campi entreranno nello stabilimento per mezzo di ingresso autonomo e distinto, con opportuna segnaletica indicativa. L'accesso degli autocarri avverrà per mezzo di preventivo controllo da parte di

un lavoratore addetto o in modo automatico attraverso sensori intelligenti in grado di consentire un controllo e un accesso automatizzato. Una pesa a ponte, posta alla quota del piano stradale, subito dopo il check di controllo, consentirà la fase di pesatura (lordo e tara) delle matrici in ingresso. Contemporaneamente alla fase di pesa avverrà un prelievo di un campione che trasporterà i prodotti da campionare all'interno di un laboratorio posto a ridosso della sezione di ingresso.

Completata l'operazione di pesatura e di campionatura i mezzi carichi di matrici agricole verranno indirizzati, mediante segnaletica sospesa e posta a terra, in direzione delle aree di pretrattamento dove, le matrici, verranno triturate per poi essere disposte all'interno di trincee stoccaggio dimensionate in funzione dei quantitativi e delle tempistiche necessarie o all'interno di appositi silos nel caso di matrici umide.

Al fine di consentire il mantenimento delle matrici necessarie alla dieta di impianto esposte alla degradazione o alla fermentazione o alle azioni chimiche che possano produrre un'alterazione dei componenti organici necessari o alla possibilità che queste possano eventualmente trasmettere sostanze ed odori nocivi nell'ambiente a seguito di una lunga esposizione all'aria, si prevede l'installazione di teli di copertura.

## **2. SEZIONE DI DIGESTIONE ANAEROBICA - PRODUZIONE DI BIOGAS**

### **2.1. Generalità**

L'impianto è progettato per la trasformazione di prodotti e scarti della filiera agricola che subiscono preventivamente dei trattamenti di macinazione e insilaggio in trincea per poi essere indirizzati alla digestione anaerobica all'interno di appositi dispositivi detti "digestori". Il processo di digestione anaerobica è stato spesso oggetto di letteratura scientifica ed i suoi meccanismi sono ben conosciuti. Affinché tale processo abbia luogo è necessaria l'azione di diversi gruppi di microrganismi fermentativi in grado di trasformare la sostanza organica attraverso la degradazione del substrato.

Nel primo stadio della digestione anaerobica un gruppo di batteri, "acidogeni", attaccano i substrati organici complessi, composti principalmente da cellulosa, amido, grassi e proteine, trasformandoli in sostanze più semplici solubili; i prodotti finali di questo stadio sono essenzialmente acidi volatili a corta catena.

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

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

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

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

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

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

Per ciascuna tipologia, il processo viene distinto anche in funzione della temperatura di esercizio nel reattore ed in base al contenuto di umidità della miscela in digestione:

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

## 2.2. Le scelte progettuali

In via preliminare il processo di digestione prescelto per l'impianto oggetto della presente relazione è un sistema monostadio, termofilo (con riscaldamento esterno), in reattori CSTR

di tipo WET, ovvero un processo di tipo continuo in cui la digestione avviene in umido all'interno di serbatoi cilindrici riscaldati e miscelati in un ambiente caratterizzato da un tenore di sostanza secca in ingresso pari o inferiore al 10%-12% adatta alla metanizzazione di "biomasse" con contenuto organico (COD) medio-basso.

Per un ottimale sfruttamento dell'impianto e per garantire la massima affidabilità di gestione, tramite il controllo dell'alimentazione e dei parametri di processo, verranno installati quattro reattori uguali ed alimentati in parallelo.

### **2.3. I componenti della sezione**

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

Dalle tramogge, la biomassa omogeneizzata viene pompata ad una batteria di quattro digestori di 26 metri di diametro ciascuno, alimentati in parallelo e dotati di agitatore mobile, gestiti da un locale tecnico centrale.

I digestori sono essenzialmente delle vasche cilindriche verticali, alte 8 metri ciascuna, realizzate in cemento armato, dotate di gasometro atto a garantire una capacità idonea di accumulo del biogas prodotto, degli opportuni dispositivi di sicurezza per evitare fuoriuscita di gas o aria maleodorante e costituite da pareti riscaldate con un sistema di tubazioni radianti interne che consentono di mantenere condizioni di temperatura ideali per l'attività batterica. All'interno dei digestori, grazie all'attività di batteri anaerobici termofili, in un intervallo di temperatura fra 48° e 56°C, si realizza l'intero processo di degradazione biologica con produzione di biogas.

Per garantire l'esaurimento del biogas in condizioni di sicurezza, al verificarsi di eventi eccezionali che causino il fermo impianto o durante i periodi di fermo per manutenzione ordinaria e straordinaria, nella sezione sarà installata una torcia di emergenza costituita un sistema di combustione del biogas a camera semiaperta.

## **3. SEZIONE DI PURIFICAZIONE E UPGRADING DEL BIOGAS E CONSEGNA DEL BIOMETANO**

Il biogas prodotto nel comparto di digestione anaerobica è una miscela di vari gas ed è composto da metano (50 ÷ 55 %), anidride carbonica (45 ÷ 50 %) e piccole percentuali di altri gas.

La produzione annua di biogas del comparto a pieno regime ascende a circa 10.544.690,00 Smc/aa ovvero 1.241,00 Smc/h da cui si può ricavare, oltre al quantitativo di biogas necessario per l'alimentazione del cogeneratore per la produzione di energia termica ed elettrica necessaria al fabbisogno di impianto, un volume pari a 500 Smc/h di biometano da immettere in rete per mezzo di iniezioni dirette nelle condotte e per mezzo di prelievo per tramite di carri bombolai.

Tuttavia, per rispondere ai requisiti richiesti dalla normativa (sia per la produzione di biometano avanzato che per la produzione di anidride carbonica), il biogas deve essere sottoposto ad appropriati trattamenti di:

- PURIFICAZIONE (rimozione dell'acqua e desolforazione)
- UPGRADING
- LIQUEFAZIONE DELLA CO<sub>2</sub>

### 3.1. Fase di purificazione

La fase di purificazione è essenziale per il seguito del processo dovendo provvedere all'eliminazione di molecole indesiderate sia per la composizione finale del biometano che per l'operatività degli impianti di upgrading che potrebbero essere danneggiati dalla presenza di inquinanti specifici (ed esempio lo zolfo potrebbe essere dannoso per il passaggio nelle membrane). Questo processo avviene attraverso la successione di più fasi: rimozione dell'acqua, desolforazione, rimozione di altre eventuali impurità presenti.

#### a) Rimozione dell'acqua (e altre impurità)

Il biogas in uscita dai digestori contiene una significativa quantità di acqua e di altri contaminanti indesiderati in quantità variabile in funzione del processo. L'obiettivo è pertanto quello di eliminare la maggior quota possibile di acqua ed impurità dal gas al fine di evitare problemi in fase di upgrading e di rientrare nei parametri di qualità del biometano.

Il biogas in uscita dai digestori ad una pressione di circa 10 mbar e saturo in acqua entra in una specifica unità di trattamento (unità di lavaggio) dove, per mezzo di un



essiccatore, viene raffreddato ad una temperatura di circa 5°C e per mezzo di un separatore viene depurato della frazione liquida del biogas (acqua e altre particelle).

Il gas è successivamente portato in sovrappressione di circa 150 mbar mediante uno o più soffianti per spingerlo dall'ingresso del pretrattamento verso la fase successiva. Tale processo, oltre ad eliminare l'umidità, consente di eliminare circa il 20% dei COV (quelli di natura altamente solubile).

## b) Desolforazione

La rimozione del solfuro di idrogeno può essere di importanza cruciale per la fattibilità tecnologica ed economica della catena di upgrading del gas. Il solfuro di idrogeno è un gas pericoloso e corrosivo che deve essere rimosso dal gas prima di qualsiasi ulteriore utilizzo, che si tratti di immissione in rete o di produzione di metano-combustibile.

Il biogas, depurato di acqua e altre sostanze, entra in una specifica unità composta da serbatoi di filtri a carbone attivo che permette di eliminare gli inquinanti (H<sub>2</sub>S, COV, silossani). Questo pretrattamento a carbone attivo è composto da più filtri, installati in lead-lag (soluzione che permette di invertire la direzione del flusso di gas nei filtri per migliorare la quantità di inquinanti trattenuti), permettendo il by-pass dall'uno all'altro dei filtri. Per garantire il buon funzionamento dei filtri a carbone, il biogas deve contenere dallo 0,1 allo 0,2% di O<sub>2</sub> e per tale ragione dei sistemi di dosaggio dell'aria manterranno la concentrazione ottimale.

Il biogas viene analizzato prima, durante e all'uscita dei recipienti di filtrazione mediante attività di campionamento; monitorando attivamente la saturazione dei carboni attivi, è possibile sostituirli al momento giusto.

Il biogas purificato viene quindi avviato al comparto di upgrading.

## 3.2. Fase di upgrading

Il biogas pretrattato e purificato entra nel cuore vero e proprio del processo.



L'upgrading del biometano consiste nella separazione della CO<sub>2</sub>, operazione che consente l'arricchimento in metano del biogas.

È la prima ed indispensabile fase per la sua trasformazione in biometano ed avviene attraverso l'essiccazione del biogas grezzo e la rimozione del biossido di carbonio e, quindi, il miglioramento del potere calorifico del gas prodotto.

Esistono svariate tecniche basate su diversi principi fisici, chimici o termodinamici per effettuare tale separazione:

- assorbimento (PWS - Pressure Water Scrubber);
- adsorbimento (PSA - Pressure Swing Absorbtion);
- lavaggio fisico - HPC (fisico- con solventi organici);
- lavaggi chimico - HPC (chimico-ammine);
- permeazione (membrane).

La scelta, progettuale in questo caso, ricade su un sistema di permeazione a membrane. Il biogas purificato e desolfurato, dapprima viene compresso ad una pressione che generalmente varia tra i 12bar e i 16bar (a seconda della qualità richiesta) mediante compressori a vite dotati di motori dalle elevate prestazioni energetiche che limitano il dispendio di energia, successivamente viene raffreddato per la rimozione dell'ultima umidità e di nuovo riscaldato per l'ingresso in un sistema di più stadi di membrane che separano la CO<sub>2</sub> dal CH<sub>4</sub>. sfruttando la diversa solubilità e le diverse velocità di penetrazione delle molecole di gas.

Tale sistema prevede l'inserimento di un certo numero di membrane all'interno di un tubo di acciaio inossidabile. Le membrane, elementi costituiti da diverse migliaia di fibre cave realizzate in materiale polimerico ad elevate prestazioni che funzionano come barriere o filtri, sono organizzate in "moduli" di tre stadi successivi che fanno passare alcune specie gassose e ne bloccano altre prima di passare al processo di raffinazione.

Il permeato derivante dalle membrane del secondo stadio ed il retentato (cioè il gas residuo) in uscita dalle membrane del terzo stadio, vengono reimmessi nel lato di aspirazione del compressore del gas. Il numero di moduli dipende dall'utilizzo e dalle dimensioni dell'impianto oltre che dalla quantità del gas da trattare.

La miscela di gas continua il ciclo fino a quando il contenuto di metano nel gas prodotto in uscita ha raggiunto il valore richiesto.

Dopo che la CO<sub>2</sub> e il metano sono stati separati con le membrane, il biometano è quasi pronto per essere immesso nella rete. L'impianto sarà dotato di un analizzatore, un gascromatografo, che determina l'esatta composizione del biometano misurando la concentrazione dei livelli di CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>.

Per garantire l'immissione del biometano nella rete del gas naturale viene previsto un sistema di compressione che innalzi la pressione del gas in uscita dalle membrane fino alla pressione operativa della rete (MOP). Pertanto in una apposita unità (cabina snam) verrà allocato il sistema di compressione per portare il biometano prodotto fino alla massima pressione operativa di rete pari a 25/75 bar. Tale sistema sarà compreso di compressore, sistema di dissipazione della potenza termica, dispositivi di sicurezza e pannello di controllo.

### **3.3. Fase di liquefazione della CO<sub>2</sub>**

Con l'impianto a pieno regime si prevede la produzione di circa 3.711.930,00 Smc/aa di CO<sub>2</sub> che permeano dal comparto di upgrading. Per portarla al livello di purezza richiesto dalla normativa si utilizzano tecniche che consentono di eliminare in modo pressoché completo umidità, gas estranei (metano, azoto, ossigeno), odori, e quindi di ottenere, in buona sostanza, CO<sub>2</sub> liquida pura praticamente al 100%. Tali tecniche generalmente consentono peraltro di affinare anche il recupero del biometano in quanto gli incondensabili (tra cui il biometano) vengono riciclati alla sezione membrane.

Il processo di liquefazione della CO<sub>2</sub> consiste nelle seguenti sei fasi:

#### a) Filtrazione

Il flusso di CO<sub>2</sub> entra nell'impianto di liquefazione in un serbatoio a pressione atmosferica che contiene carbone attivo per rimuovere eventuali componenti organici volatili (VOC) eventualmente presenti nel gas proveniente dall'upgrading.

#### b) Compressione

Il gas ricco di CO<sub>2</sub> fluisce verso l'ingresso di un compressore a pistoni, dove viene compresso a circa 18,3 bar(g); viene successivamente raffreddata insieme ai cilindri del compressore con acqua e il calore viene dissipato da un sistema di raffreddamento per raggiungere una temperatura di scarico di 45°C.

## c) Essiccazione

La CO<sub>2</sub> compressa entra in una prima fase di raffreddamento, utilizzando uno scambiatore di calore a piastre in cui il gas viene raffreddato con acqua refrigerata a 2°C. Il vapore acqueo nella CO<sub>2</sub> compressa inizierà a condensarsi, verrà catturato da un separatore e rimosso utilizzando un sistema scarico condense.

La CO<sub>2</sub>, con un punto di rugiada di <5°C, entra in un essiccatore contenente un adsorbente che cattura l'umidità. Ci saranno due recipienti, uno in modalità di adsorbimento e l'altro in modalità di rigenerazione. A causa della reazione di adsorbimento esotermico, la temperatura della CO<sub>2</sub> secca può aumentare leggermente. La rigenerazione viene eseguita a bassa pressione tra 0 – 2 bar(g) e una temperatura compresa tra 150 – 200°C. Il calore viene fornito al serbatoio da un piccolo flusso di spurgo di CO<sub>2</sub> secca riscaldata da un riscaldatore elettrico. Questo flusso di spurgo trasporta anche l'acqua desorbita fuori dal recipiente. La CO<sub>2</sub> di processo in uscita dai recipienti dell'essiccatore ha un punto di rugiada minimo di -50°C. Il gas di spurgo necessario per la rigenerazione viene reimpresso all'ingresso del sistema di filtrazione e l'umidità catturata viene separata nella linea di condensa. In questo modo nessuna CO<sub>2</sub> viene scaricata nell'atmosfera.

## d) Strippaggio

La CO<sub>2</sub> deumidificata e compressa scorre attraverso uno scambiatore a piastre nel ribollitore per rilasciare calore. Ciò ottimizza il funzionamento del condensatore preraffreddando la CO<sub>2</sub> a circa -15 °C.

Successivamente la CO<sub>2</sub>, preraffreddata, entra nel condensatore, viene raffreddata a -30°C e si formano goccioline di CO<sub>2</sub> liquida. La CO<sub>2</sub> condensata fluisce verso il basso nella colonna di strippaggio attraverso un distributore di gas/liquido e viene distribuita uniformemente sui pacchi separatori della colonna di strippaggio fluendo verso il recipiente

inferiore, chiamato ribollitore. Dal ribollitore viene generato vapore che entra in contatto con il liquido che scorre verso il basso, nella colonna, in controcorrente e in questo modo tutti i gas disciolti non condensabili vengono rimossi dalla CO<sub>2</sub>.

## e) Refrigerazione

La refrigerazione avviene a due livelli di temperatura:

-5°C (Media Temperatura, MT) per produrre acqua a 2°C;

-35°C (bassa temperatura, LT) per produrre CO<sub>2</sub> liquida a -30°C.

La potenza refrigerante è fornita da una macchina frigorifera, che utilizza CO<sub>2</sub> come refrigerante naturale. La macchina frigorifera funziona a tre livelli di pressione con i relativi punti di ebollizione: 12 bar (-35°C), 30,5 bar (-5°C) e 84 bar (32°C).

## f) Stoccaggio della CO<sub>2</sub> liquida:

Quando il ribollitore raggiunge un certo livello di liquido, una valvola di apertura/chiusura si apre per consentire alla CO<sub>2</sub> liquida di fluire verso il serbatoio di stoccaggio. Tale serbatoio è coibentato e il riscaldamento del suo contenuto, cioè la vaporizzazione della CO<sub>2</sub> liquida, è ridotto al minimo.

All'interno del serbatoio di stoccaggio della CO<sub>2</sub> vengono misurati la pressione e il livello e se la pressione nel serbatoio aumenta, parte del vapore viene re-inviato all'ingresso del compressore.

I sistemi descritti, già completamente preassemblati e collaudati, verranno installati forniti in container ISO, posizionati nel sito dell'impianto su fondazioni.

Al momento dell'arrivo saranno già presenti le predisposizioni per le tubazioni e le connessioni elettriche che verranno collegate agli impianti ausiliari generali.

Tali impianti sono totalmente automatizzati; *avviamento, fermata, normale esercizio ed arresto* di emergenza sono gestiti automaticamente e continuamente monitorati da sistemi di controllo.

I vari compartimenti all'interno del container saranno equipaggiati con sistemi di allarme antincendio e rilevazione della presenza di gas per garantire un'elevata sicurezza, inoltre,

le verifiche meccaniche ed elettriche eseguite in fabbrica consentono un'elevata affidabilità poiché i test funzionali e le tarature vengono effettuate prima della spedizione.



SISTEMA DI PURIFICAZIONE DEL BIOGAS CONTAINERIZZATO (IMMAGINE INDICATIVA)

### **3.4. Impianto di connessione alla rete (cabina di consegna)**

Secondo quanto riportato nella norma UNI/TR 11537:2016 "Immissione di biometano nelle reti di trasporto e distribuzione di gas naturale" l'impianto di connessione è formato da quattro parti: produzione, purificazione, consegna e misura, ricezione e immissione.

Le parti di produzione e purificazione vengono trattate in fase di upgrading pertanto nell'impianto di connessione sarà necessario predisporre solamente le operazioni di consegna e misura e di ricezione ed immissione.

L'impianto di consegna è costituito principalmente da:

- compressione fino alla pressione di consegna;
- controllo della qualità del biometano;
- misura della qualità, dei volumi e delle portate di biometano consegnate;

L'impianto di misura e ricezione è costituito da:

- valvola motorizzata che consente di bloccare l'immissione di biometano nella rete;
- riduzione, eventuale, della pressione per l'immissione in rete;

- odorizzazione del biometano immissione in rete.

L'impianto di compressione è costituito da un container metallico resistente alle intemperie e da un sistema di raffreddamento entrambi posizionati su apposita platea in cemento armato. Il compressore è direttamente collegato ad un sistema che permette il raffreddamento del gas e dell'olio tramite un aerorefrigerante a mezzo di acqua mantenuta in circolazione da una pompa ed azionata da motore elettrico che alimenta gli scambiatori montati sul compressore stesso.

Il container (di dimensioni standard di 20x20m), che sarà collegato alla cabina Remi per la diretta connessione alla rete, è suddiviso in due vani, uno dedicato all'alloggiamento del compressore ed uno per il quadro elettrico di controllo che gestisce l'alimentazione e tutte le funzioni di comando e controllo del compressore; tutte le operazioni, gli allarmi e i parametri operativi sono visualizzabili tramite apposito display ed il sistema sarà dotato di ulteriore controllo del funzionamento in remoto.

#### **4. SEZIONE DI TRATTAMENTO DEL DIGESTATO – COMPOSTAGGIO**

Dai reattori del comparto anaerobico viene estratto un volume di digestato costituito da una torba che viene avviata a due sezioni di flottazione in cui un separatore sospeso divide la parte solida dalla parte liquida.

##### **4.1. La frazione di digestato solido**

A pieno regime dello stabilimento, dal comparto di digestione si stima una produzione di circa 34,00 t/d di sostanza secca costituita da fango avente una consistenza "palabile", proveniente dai digestori primari e separata dalla parte liquida mediante un separatore che lo immette direttamente in una platea di accumulo. Il volume di fango viene convogliato, mediante pale meccaniche, in un sistema di biotunnel costituito da 8 nastri di trattamento (trincee) dove si avvierà un recupero di materia con produzione finale di ammendante compostato e fertilizzante impiegabile in agricoltura tradizionale e biologica ai sensi dell'allegato II del D.Lgs. 75/2010 (ammendante compostato misto).

A livello tecnologico si indica con il nome di *compostaggio* il metodo aerobico di trattamento di materiali biodegradabili, teso ad ottenere, in tempi ragionevoli (6-8

settimane), sostanza organica stabilizzata da destinarsi all'impiego agricolo, in particolare al reintegro del suolo, impoverito di humus, della sostanza organica colloidale necessaria per migliorare le caratteristiche agronomiche del terreno.

Riproponendo tale principio, il compostaggio in biotunnel è un sistema automatico di rivoltamento ed aerazione del cumulo di digestato per consentire, mediante la disgregazione del materiale, il ripristino della porosità e l'omogeneità del trattamento a tutta la massa.

Tramite lo scorrimento di un carrello dotato di pale rivoltatrici che ruotano attorno ad un asse orizzontale lungo delle trincee, si favorisce il processo di fermentazione aerobica controllato del digestato per trasformarlo in un prodotto compostato, sanificato e stabilizzato rendendolo un fertilizzante o ammendante di buona qualità.

Il processo si compone di due macro fasi:

- **biossiazione;** fase attiva del processo caratterizzata da intense fasi di degradazione degli elementi organici più facilmente degradabili, in cui avviene l'igienizzazione della massa;
- **maturazione;** fase di cura caratterizzata da processi di trasformazione della sostanza organica la cui massima espressione è la formazione di sostanze umiche, durante la quale il prodotto si stabilizza.

Il processo consiste in una fase mesofila iniziale (18°/45°C), una termofila (50°/70° fino a 90°) e di una fase di stabilizzazione finale (lenta diminuzione della temperatura fino ad esaurimento del processo).

I parametri che influenzano il processo sono diversi e fanno parte di un complesso sistema di condizioni chimico-fisiche che andranno a determinare le caratteristiche del substrato per la proliferazione dei microrganismi. Tali parametri vengono monitorati e ottimizzati al fine di rendere il processo più veloce ed efficiente possibile.

Il rivoltamento avviene su una superficie di trattamento pari a circa 7170 m<sup>2</sup>, sulla quale si dispongono 8 unità di rivoltamento costituite da trincee dotate di pala rivoltatrice. Ogni ciclo di trattamento, che avrà la durata di 30 giorni (calcolata dall'inserimento del digestato solido in testa all' estrazione del compost in coda al biotunnel), tratterà circa 10



m<sup>3</sup> per biotunnel per un totale di 80 m<sup>3</sup> a ciclo se si considera l'azione di tutti i biotunnel. Verrà trattato un quantitativo di digestato solido pari a circa 12.410,00 t/aa.

Al termine del ciclo il compost viene scaricato su una platea di fondo dove avviene la fase di confezionamento, imballaggio e/o carico.

### **3.2 La frazione di digestato liquido**

La frazione liquida in uscita dal separatore viene convogliata in una pre-vasca di carico, chiusa, a tenuta stagna, cilindrica, verticale, realizzata in cemento con un diametro di 10 metri ed un'altezza di 4 metri.

Parte del digestato liquido separato, circa 40.000,00 t/aa, verrà reinserito in circolo mediante pompaggio nei digestori, mentre le restanti circa 47.250,00 t/aa, permarranno per un periodo di 60 giorni in vasca (per un totale di permanenza di 90 giorni se aggiunti ai 30 di permanenza all'interno dei digestori primari) per poi essere prelevate, mediante carichi concordati per lo spargimento sui campi.

## **4 SEZIONE AMMINISTRATIVA**

A servizio dell'intero intervento in progetto verrà realizzato un edificio situato lungo la strada di accesso, corredato da un'area parcheggio, che costituirà la sezione amministrativa dell'impianto, quella di laboratorio e quella relativa alle due sezioni di spogliatoi uomo/donna con servizi igienici a servizio degli operatori della parte produttiva.

Tali sezioni sono state proporzionate agli addetti e alle funzioni in essa impiegati tenendo conto che le unità lavorative da impiegare saranno in numero minore a 5 per la parte amministrativa, dove le principali funzioni saranno quelle legate agli aspetti puramente amministrativi, di archiviazione e di contabilità dell'impianto e minore di 10 per la parte produttiva.

Nel presente caso l'edificio avrà un'altezza media di 3 m ed una superficie lorda di 150 m<sup>2</sup>. Per la funzionalità dei servizi da realizzare all'interno di tale edificio sono previsti approvvigionamenti idrici mediante cisterna calibrata in funzione del fabbisogno necessario e per quel che concerne lo scarico delle acque nere è previsto un apposito sistema di raccolta, depurazione e successiva immissione nella rete di scarico nella quale confluiscono le acque di piazzale.



La connessione alla rete elettrica avverrà mediante allaccio alla rete pubblica.

## 5 INVOLUCRI EDILIZI

I fabbricati a servizio dell'impianto sono descritti nella documentazione di progetto:

- edificio uffici amministrativi; laboratori; servizi e spogliatoi;
- tettoia di pretrattamenti (macinatura);
- container per locale tecnico; locali di cogenerazione;
- container "Upgrading", di desolfurazione e di liquefazione della CO<sub>2</sub>;
- tettoia dei biotunnel;
- locale accumulo antincendio;
- locale accumulo idrico;
- container di connessione alla rete gas.



## **QUADRO DI RIFERIMENTO IMPIANTISTICO**

### **DESCRIZIONE DELLE LE RETI E DELLE CARATTERISTICHE DI IMPIANTI**

L'impianto sarà dotato di tutte le reti di distribuzione necessarie al suo funzionamento in modo da mantenere quanto più possibile la linea dell'"autogestione" e dell'alimentazione in regime di risparmio ed efficientamento energetico e basse emissioni inquinanti nell'ambiente.

#### **1. RETI DI SCARICO - MANUFATTI DI CAPTAZIONE, RACCOLTA E REGIMENTAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE**

L'area di progetto sarà dotata di sistema per la regimentazione, il collettamento e lo smaltimento delle acque meteoriche.

La normativa vigente in tema di trattamento delle acque ha orientato la scelta della tipologia dell'apparato di drenaggio verso un sistema di fognatura bianca "separata", ossia destinato unicamente al trattamento delle acque meteoriche e di dilavamento.

La progettazione preliminare di tale sistema per l'impianto oggetto della relazione fin qui trattata si avvale di fondamentali richiami legislativi e di valutazioni probabilistiche sul regime pluviometrico per l'individuazione delle soluzioni più idonee al sistema di trattamento delle acque.

Va specificato che le acque meteoriche di dilavamento sono trattate a livello nazionale dall'art. 113 D.Lgs 152/06 dove però lo Stato delega completamente la materia alle Regioni; è quindi possibile che ci sia una diversità di definizioni da Regione a Regione.

L'art. 12 della L.R. 29 luglio 2010, n. 31 (Norme regionali contenenti la prima attuazione del Decreto Legislativo del 3 aprile 2006, n. 152 – Norme in materia ambientale) della Regione Abruzzo dà le seguenti definizioni:

- *acque di prima pioggia: primi 40 metri cubi di acqua per ettaro sulla superficie scolante servita dalla fognatura, per eventi meteorici distanziati tra loro di almeno sette giorni, restando escluse da tale computo le superfici coltivate;*

- *fognatura separata, ai sensi dell'articolo 74, lettera ee), del decreto legislativo n. 152/2006: la rete fognaria costituita da due canalizzazioni:*

*1) una adibita alla raccolta ed al convogliamento delle sole acque meteoriche di dilavamento, e dotata o meno di dispositivi per la raccolta e la separazione delle acque di prima pioggia;*

*2) l'altra adibita alla raccolta ed al convogliamento delle acque reflue urbane unitamente alle eventuali acque di prima pioggia.*

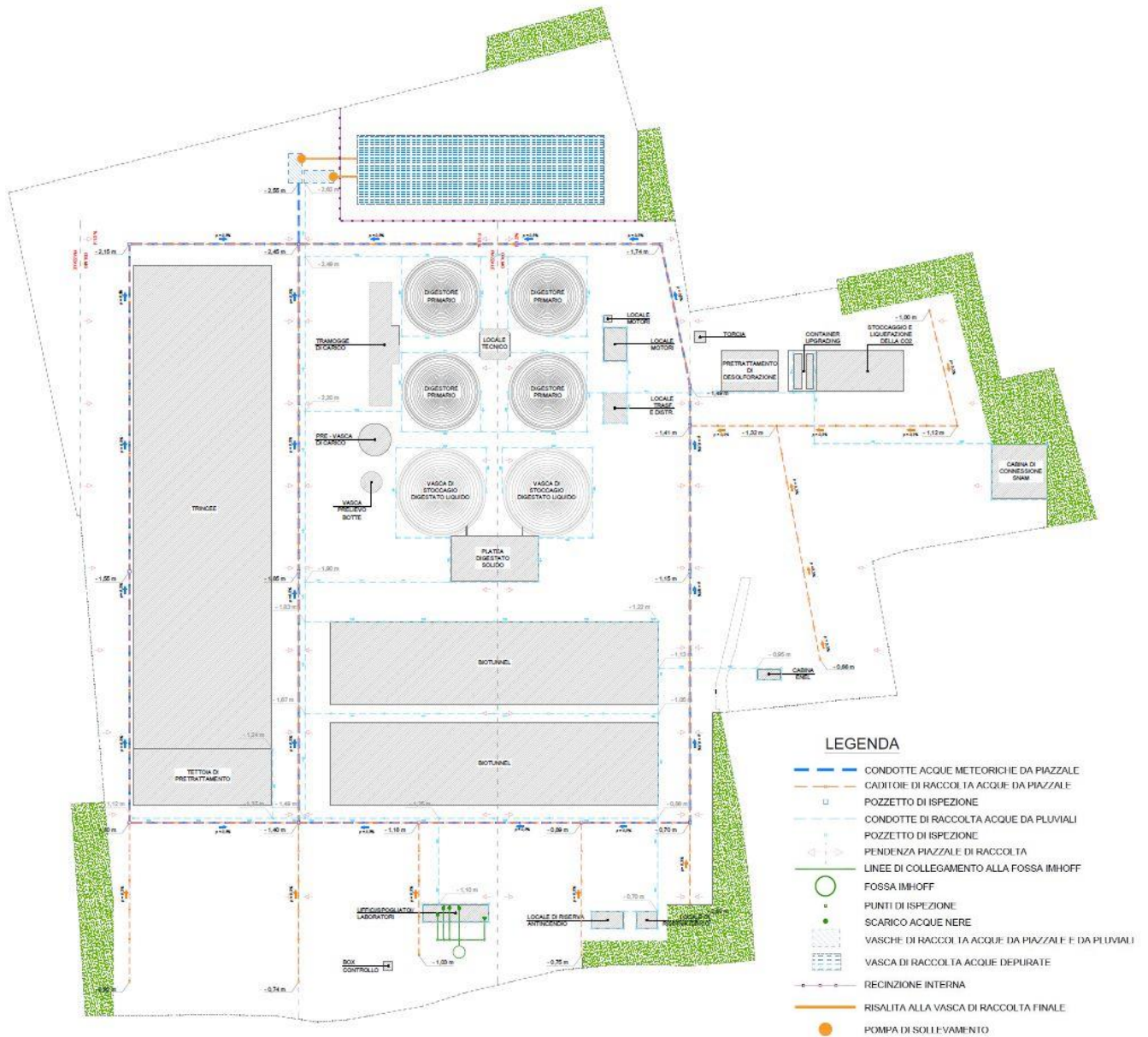
Le acque meteoriche e di dilavamento non sono di per sé considerate "scarico" nel concetto previsto e delineato dall'art. 74, lett. ff D.Lgs n. 152/06; tuttavia se un'acqua meteorica va a lavare, anche se in modo saltuario, un'area soggetta ad attività produttive anche passive, e trasporta con sé elementi residuali di tale attività, cessa la natura pura e semplice di acqua meteorica e assume la veste di acqua di scarico.

Tutte le acque di dilavamento devono comunque essere obbligatoriamente sottoposte a trattamento di grigliatura e desabbiatura e per l'immissione di tali acque non è prescritto alcun limite di emissione. Il comma 1 punto e) dell'art. 103 del D.Lgs. 152/06, precisa che è ammesso lo scarico di acque meteoriche, convogliate in reti fognarie separate, sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo.

Lo smaltimento sul suolo delle acque di dilavamento, dopo i prescritti trattamenti, può dunque avvenire facendo loro riprendere il corso naturale cioè come scorrimento superficiale nei siti da sempre deputati a tale funzione: torrenti e canali, linee di impluvio naturali, strade di campagna, cunette delle strade prospicienti le proprietà interessate, suoli agricoli, ecc.

Per la gestione delle acque meteoriche insistenti sulle aree di piazzale sarà predisposto un sistema di raccolta e un impianto di trattamento preventivo allo scarico finale nella rete consortile, qualora questo fosse possibile, nel rispetto dei limiti e delle prescrizioni previste da normativa. Qualora non fosse presente la possibilità di scarico nella rete del consorzio si provvederà ad accumulare l'acqua dei piazzali in apposite cisterne che consentiranno il riutilizzo delle stesse per l'irrigazione.

Con riferimento alla planimetria sottostante si individuano due reti in cui si distinguono i collettori delle acque meteoriche scolanti dalle aree impermeabilizzate (piazze) dell'impianto e quelle provenienti dalle coperture. Le acque trattate possono essere classificate come acque bianche e vengono convogliate mediante un sistema di collettori principali e secondari, serviti da griglie e pozzetti, alle vasche di prima pioggia opportunamente dimensionate. Si distingueranno due vasche: una di raccolta delle acque di piazzale con necessaria decantazione ed una successiva vasca di raccolta delle acque decantate nella precedente vasca e di raccolta delle acque provenienti dalla rete delle coperture che avranno un grado di inquinanti sicuramente minore rispetto alle acque di piazzale e che pertanto non avranno necessità di sovraccaricare la vasca di prima pioggia. Da quest'ultima le acque verranno raccolte, mediante sollevamento di pompa, all'interno di un bacino di laminazione posto alla medesima quota del piazzale di impianto e da qui verranno convogliate in un eventuale canale della rete consortile o in apposita cisterna qualora non fossero rintracciabili canali o canalette utili allo scarico in rete.



SCHEMA PLANIMETRICO IMPIANTO SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE - TAV. IM\_03 ALLEGATA ALLA RELAZIONE

Per consentire il corretto funzionamento della rete ed indirizzare correttamente le acque meteoriche che defluiscono sulla superficie, per raccordare tratti a diversa portata di progetto o per effettuare le confluenze tra tronchi e per svolgere le operazioni di manutenzione ordinaria occorre infine prevedere la messa in opera di manufatti di tipo ordinario:

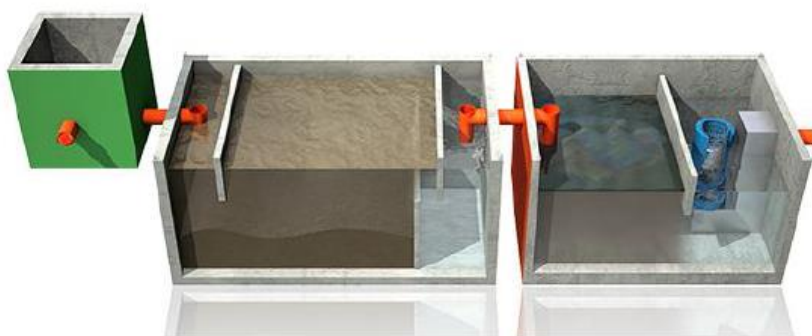
- le caditoie pluviali; rappresentano i dispositivi atti a captare le acque defluenti sulla superficie dell'insediamento che sarà opportunamente sagomata per presentare pendenze longitudinali e trasversali pari allo 0,5% per consentire il deflusso delle acque. Le caditoie si concentreranno proprio al disopra dei collettori presentando una modesta depressione di 2,0 cm rispetto al piano di inserimento così da creare al disopra della griglia una altezza idrica minima tale da consentire un funzionamento sotto battente.
- i pozzetti di ispezione e di confluenza; coincideranno con le stesse caditoie, saranno di tipo prefabbricato in cls e dotati di griglie tali da rendere accessibile il pozzetto e trappola per i sedimenti più grossolani trasportati dall'acqua di dimensioni più piccole della griglia.

Come precedentemente detto la rete fin qui descritta andrà a confluire nella cosiddetta "vasca di prima pioggia".

Il sistema di trattamento della prima pioggia, costituito da una vasca sotterranea in cls armato, sarà del tipo in continuo con By-pass, dissabbiatore, disoleatore con vasche separate precedute da pozzetto scolmatore esterno.

Come riportato nello schema a seguire, il sistema prevede tre fasi distinte:

- la separazione e la grigliatura, tramite un pozzetto scolmatore – selezionatore, delle prime acque meteoriche da trattare da quelle successive;
- il temporaneo accumulo delle acque da trattare per permettere la sedimentazione;
- il rilancio delle acque trattate verso la vasca di laminazione.



SCHEMA IMPIANTISTICO PER ACQUE DI PRIMA PIOGGIA - O (IMMAGINE INDICATIVA)





Al fine di separare le acque che necessitano di trattamento da quelle successive che andranno direttamente nella vasca di laminazione, la vasca è preceduta da un pozzetto con grigliatura separatore che contiene uno stramazzo su cui sfiorano le acque di seconda pioggia dal momento in cui il pelo libero dell'acqua nel bacino raggiunge il livello della soglia dello stramazzo. L'acqua giunge dunque nella vasca di temporaneo stoccaggio per la desabbiatura, dove è installata una valvola di non riflusso posizionata al livello corrispondente al volume idrico da trattare, così da trattenerlo ed evitare l'ingresso di portate di cui non si necessita il trattamento e che, provocando movimento, allungherebbero i tempi necessari ai processi depurativi.

Nella vasca è installata una pompa di svuotamento che viene attivata automaticamente dal quadro elettrico tramite un microprocessore che elabora il segnale di una sonda rivelatrice di pioggia installata sulla condotta di immissione del pozzetto. Alla fine della precipitazione, la sonda invia un segnale al quadro elettrico il quale avvia la pompa di rilancio verso il recapito finale dopo un intervallo di tempo pari a 48 h.

Il volume interno della vasca dovrà essere tale da permettere il convogliamento e il trattamento del volume di acque sopra riportato.

Infine, accanto alla rete fin qui descritta si sottolinea che sarà installata anche apposita rete fognaria di gestione delle acque bianche e nere provenienti dalla sezione amministrativa e dagli spogliaioi/laboratori.

I reflui in questo caso verranno convogliati mediante condotte in apposite vasche e previa fase di depurazione mediante sistemi opportuni, verranno indirizzate alla rete di impianto per essere convogliate in canale.

Per quanto rappresentato, il progetto dell'impianto di Palazzolo non presenta elementi di criticità e incompatibilità con il contesto al contorno per quanto riguarda l'ambiente idrico. Tuttavia, ad integrazione del progetto, in considerazione della tematica di sensibilità ambientale si ritiene valido proporre un sistema di monitoraggio dei reflui del depuratore e della qualità delle acque immesse nel recettore finale.

## **2. RETE ELETTRICA - COGENERAZIONE DI ENERGIA ELETTRICA ED ENERGIA TERMICA E RETE DI DISTRIBUZIONE**

L'impianto sarà alimentato in parte da un sistema di cogenerazione alimentato a sua volta dal biogas di autoproduzione ed in parte dall'energia prelevata dalla rete pubblica.

La cogenerazione, nota come CHP (Combined Heat and Power), è la produzione combinata di energia elettrica e di energia termica, soluzione che consente un notevole risparmio rispetto alla produzione separata delle stesse quantità di energia; il motore cogenerativo ha infatti, generalmente, un rendimento energetico prossimo al 90%.

Sia l'energia elettrica che l'energia termica vengono consumate per il funzionamento degli impianti di digestione, di upgrading del biogas e di trattamento del digestato nei biotunnel oltre che per l'esigua parte di energia termica ed elettrica utilizzata per il funzionamento di tutti i servizi e gli accessori dell'impianto (amministrazione, laboratori, controllo in ingresso, spogliatoi e servizi, etc.).

La potenza elettrica nominale del cogeneratore previsto è di 417 KWe, alimentato a biogas di autoproduzione. L'intero impianto e soprattutto le matrici trattate sono state stimate in modo da garantire la produzione di 500 Smc/h di biometano da immettere in rete e la produzione di circa 305 Smc/h di biogas da utilizzare per l'autoconsumo atto a soddisfare il fabbisogno energetico di impianto.

La cogenerazione avverrà per mezzo di un motore estraibile stazionato nell'apposito vano all'interno di un container posto su un basamento in calcestruzzo armato il quale, alimentato da biogas di autoproduzione proveniente dalla sezione di digestione anaerobica, attraverso un alternatore, produrrà corrente elettrica a media tensione, indirizzata ad un locale di trasformazione. Tutti i parametri tecnici e di funzionamento del motore saranno visibili da apposito display all'interno del container.

Sulla sommità del container sarà installato il sistema di raffreddamento e le sezioni di ingresso e uscita dell'aria necessari al raffreddamento del motore.

Anche il locale di trasformazione verrà installato all'interno di un container posto su basamento in calcestruzzo e al suo interno, la corrente elettrica generata dagli alternatori collegati ai rispettivi motori endotermici verrà elevata alla media tensione (circa 20 kv)



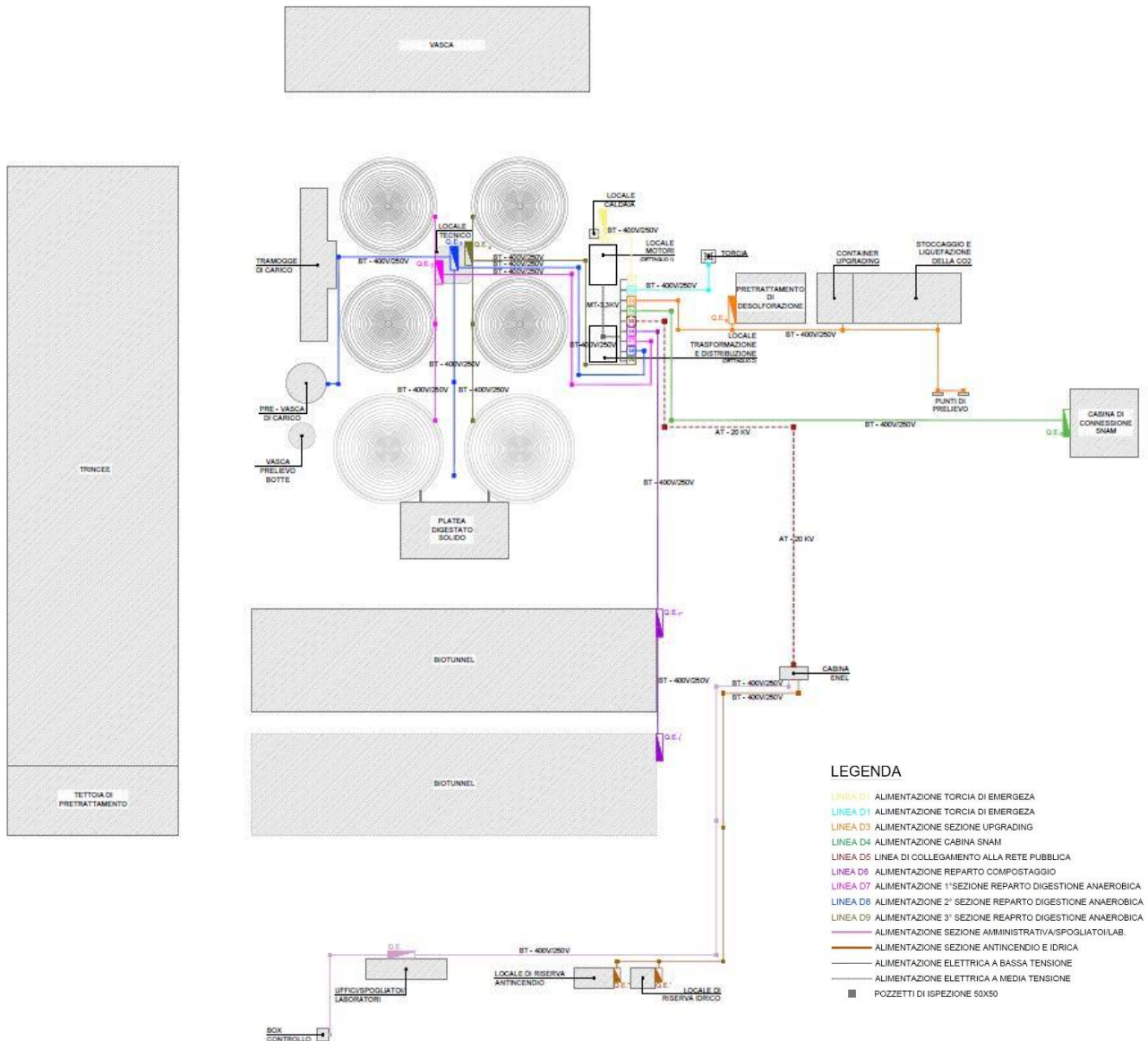
mediante trasformatori. L'innalzamento del voltaggio fa sì che si riducano le perdite di energia durante il passaggio della corrente elettrica nei cavi.

Un sistema di quadri a media tensione indirizzerà l'energia ad un trasformatore che porterà la corrente elettrica alla bassa tensione. A questo punto un ulteriore sistema di quadri, alloggiato in apposito spazio, smisterà l'energia elettrica mediante, condotte di canalizzazioni, nelle varie diramazioni indirizzate agli specifici comparti di impianto. Nel locale di trasformazione avverrà anche il collegamento alla rete elettrica pubblica.

Mentre l'energia elettrica viene immessa in rete, l'energia termica ricavata dal circuito di raffreddamento del motore e dal recupero termico alla marmitta di scarico del motore, verrà in parte utilizzata per il riscaldamento del digestore (che, come detto, va mantenuto ad una temperatura media di circa 40°C).

Il cogeneratore avrà una capacità oraria prefissata di arresto senza che vengano a determinarsi problematiche.

Infine, va sottolineato che, a sostegno del fabbisogno elettrico di impianto, verranno installati pannelli fotovoltaici sulle tettoie dei biotunnel. Questi avranno una inclinazione pari a 12° e una potenza complessiva pari a 772,8 kWp con una producibilità di 1181,63 kWh/kWp.

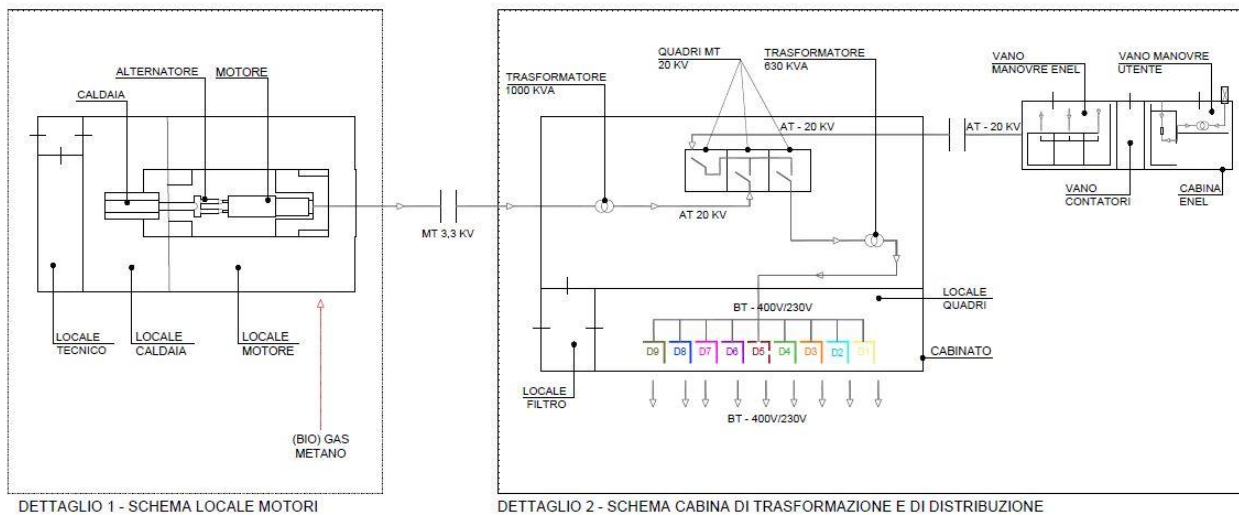


SCHEMA PLANIMETRICO DELL' IMPIANTO ELETTRICO -TAV. IM\_01.1 ALLEGATA ALLA RELAZIONE

## LEGENDA

- LINEA D0 ALIMENTAZIONE TORCIA DI EMERGENZA
- LINEA D1 ALIMENTAZIONE TORCIA DI EMERGENZA
- LINEA D3 ALIMENTAZIONE SEZIONE UPGRADING
- LINEA D4 ALIMENTAZIONE CABINA ONAM
- LINEA D5 LINEA DI COLLEGAMENTO ALLA RETE PUBBLICA
- LINEA D6 ALIMENTAZIONE REPARTO COMPOSTAGGIO
- LINEA D7 ALIMENTAZIONE 1ª SEZIONE REPARTO DIGESTIONE ANAEROBICA
- LINEA D8 ALIMENTAZIONE 2ª SEZIONE REPARTO DIGESTIONE ANAEROBICA
- LINEA D9 ALIMENTAZIONE 3ª SEZIONE REPARTO DIGESTIONE ANAEROBICA
- ALIMENTAZIONE SEZIONE AMMINISTRATIVA/SPOGLIATOI/LAB.
- ALIMENTAZIONE SEZIONE ANTINCENDIO E IDRICA
- ALIMENTAZIONE ELETTRICA A BASSA TENSIONE
- ALIMENTAZIONE ELETTRICA A MEDIA TENSIONE
- POZZETTI DI ISPEZIONE 50X50

## SCHEMA IMPIANTO DI COGENERAZIONE



SCHEMA IMPIANTO DI COGENERAZIONE –TAV. IM\_01.2 ALLEGATA ALLA RELAZIONE

### 3. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Il progetto prevede la realizzazione, lungo la viabilità perimetrale e nelle aree interne dell'impianto, di un sistema di illuminazione mediante corpi illuminanti a led a basso consumo energetico; in questo modo, anche nelle ore notturne, sarà possibile accedere a tutti gli elementi dell'impianto in sicurezza.

Saranno installate inoltre delle lampade di emergenza di tipo autoalimentato, all'interno dei locali tecnici, negli uffici, nel capannone dei pretrattamenti, nei container e nei punti in cui sia necessario contraddistinguere le vie di esodo e le uscite d'emergenza.





Vista l'impossibilità di un collegamento con il sistema di distribuzione idrico comunale, la proposta progettuale prevede l'installazione di un pozzo artesiano per il prelievo delle acque e la loro successiva distribuzione nella rete di impianto.

Il pozzo di prelievo, autorizzato dall'ente Regionale, avrà due principali collegamenti; quello alla vasca idrica di raccolta dalla quale partiranno le canalizzazioni costituite da condotte di adduzione principali e condotte di distribuzione secondaria e quello che porterà l'acqua direttamente nella vasca antincendio in modo da avere ulteriore approvvigionamento, previa chiusura dell'adduzione in rete, nel caso di innesco.

Nel periodo che intercorrerà tra la richiesta di installazione del pozzo artesiano, la sua effettiva installazione e la sua messa in funzione, coincidente con un periodo abbastanza dilatato temporalmente, si provvederà all'approvvigionamento della risorsa idrica mediante scarichi periodici e concordati per mezzo di autocisterne che andranno a rifornire la vasca idrica.

L'acqua richiesta dall'impianto di produzione di biogas risulta essere piuttosto esigua se si considerano le sue dimensioni. Tuttavia la produzione non necessita di acqua di processo e l'approvvigionamento idrico sarà necessario solamente per il servizio delle utenze poste nella sezione amministrativa e di ingresso (spogliatoi e laboratorio di campionamento) e per l'adduzione di acqua di manutenzione, per i macchinari, i capannoni di processo, i digestori e le vasche e per la pulizia di piazzali e trincee oltre che per l'irrigazione del verde di perimetrazione e della sezione amministrativa per la quale potranno tuttavia essere riutilizzate le acque bianche decantate.

## **5 ALTRE INSTALLAZIONI DI CARATTERE GENERALE**

Per consentire la realizzazione dell'impianto, la sua entrata in esercizio e la sua gestione sono inoltre necessarie anche alcune opere di sistemazione di carattere generale.

### **5.1 RECINZIONE**



L'intero impianto sarà delimitato da apposita recinzione in rete metallica di altezza pari a 2,00 m, ad una distanza opportuna secondo quanto stabilito dalle N.T.A.

## 5.2 IMPIANTO ANTINCENDIO

L'impianto sarà dotato di opportuno sistema antincendio con tutti i dispositivi necessari in caso di emergenza, compreso l'apposito locale di riserva idrica. In fase definitiva sarà elaborato un progetto specifico che indicherà il dimensionamento e il posizionamento di tutti i dispositivi al fine di ottenere il nullaosta dei Vigili del fuoco dell'Aquila e in modo da rispondere in modo efficiente a quanto richiesto da normativa per la prevenzione di incendi e per la sicurezza in caso di innesco.

Avezzano, Febbraio 2024

~~INGEGNERIA E SERVIZI S.r.l.~~  
~~P.I. 02122860667~~

LA SOCIETA'  
Ingegneria e servizi

IL TECNICO  
Ing. Angelo Patriarca

