



Regione Marche



Provincia di Fermo



Comune di Fermo

**Progetto per la realizzazione di un  
Impianto di Conversione Energetica Avanzata da  
Fanghi di Depurazione  
presso il depuratore Basso Tenna nel Comune di Fermo**

PROGETTO PRELIMINARE

RELAZIONE TECNICA

**Soggetto Responsabile:** CIIP spa - Cicli Integrati Impianti Primari

**Indirizzo:** Viale della Repubblica, 24 - 63100 Ascoli Piceno

**Partita IVA:** P.I. 00101350445

**Località:** Impianto di depurazione del Basso Tenna- Comune di Fermo (FM)

**PROGETTAZIONE:** smarTeam srl, via Werner Von Siemens, 19 -39100 Bolzano



# smarTeam

---

## **PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI CONVERSIONE ENERGETICA AVANZATA DA FANGHI DI DEPURAZIONE**

**presso il depuratore Basso Tenna nel Comune di Fermo**

---

**CIIP spa**

**Ottobre 2015**

### **RELAZIONE TECNICA Progetto preliminare**

**smarTeam S.r.l. - Via Werner Von Siemens, 19 – 39100 Bolzano - [www.smarteamitaly.com](http://www.smarteamitaly.com) - [smarteam@smarteamitaly.com](mailto:smarteam@smarteamitaly.com) -  
Iscritta al Registro Imprese di Bolzano Codice Fiscale e Partita IVA 02853840219 REA n. BZ 211295 – Capitale sociale 30.000 €**

*smarTeam S.r.l. si riserva la proprietà delle informazioni contenute in questo documento con la proibizione di riprodurle in qualsiasi forma o trasferirle a terzi  
senza autorizzazione scritta*

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>1 STATO DI FATTO.....</b>	<b>6</b>
1.1 ANALISI DEI DATI DI GESTIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE CIIP SPA.....	6
<b>2. STATO DI PROGETTO .....</b>	<b>9</b>
2.1 LA CENTRALIZZAZIONE DEL TRATTAMENTO FANGHI PRESSO L'IMPIANTO BASSO TENNA .....	9
2.1.1 L'impianto di depurazione Basso Tenna.....	10
2.2 LA NUOVA FILIERA DI PROCESSO DELLA LINEA FANGHI .....	12
2.2.1 Descrizione delle aree e delle fasi lavorative.....	12
2.2.2 Tipologia e quantitativi di materiale in ingresso .....	13
2.2.3 Descrizione delle strutture da realizzare.....	13
2.2.4 Attività previste.....	14
2.2.5 Ricezione e stoccaggio iniziale.....	15
2.2.6 Unità di essiccazione fanghi.....	15
2.2.7 Unità di conversione energetica avanzata.....	16
2.2.8 Valorizzazione energetica del syngas.....	18
2.2.9 Stoccaggio char e synoil.....	21
2.2.10 Trattamento aria esausta.....	21
2.2.11 Layout nuove unità in linea fanghi .....	23
2.2.12 Bilancio di massa e di energia linea fanghi .....	23
2.3 EMISSIONI IN ATMOSFERA .....	25
2.4 REFLUI LIQUIDI.....	25
2.5 RIFIUTI SOLIDI.....	26
2.6 EMISSIONI ACUSTICHE.....	26

## 1. PREMESSA

I processi di depurazione delle acque reflue comportano la produzione di fanghi costituiti da sospensioni concentrate di inquinanti, i quali sono rimossi dal refluo grazie alle unità di trattamento presenti in linea acque.

Il trattamento e lo smaltimento dei fanghi di depurazione costituisce uno degli aspetti principali del ciclo di depurazione dell'acqua per due motivi:

- i fanghi se non correttamente trattati e smaltiti possono dare origine a nuovi fenomeni di inquinamento;
- lo smaltimento dei fanghi costituisce uno delle maggiori voci di costo per gli enti gestori, arrivando in alcuni casi a costituire il 60% dei costi di gestione dell'impianto di depurazione.

Il trattamento in linea fanghi permette la stabilizzazione e la concentrazione della matrice. Le filiere di trattamento sono tradizionalmente basate su unità di ispessimento, di stabilizzazione biologica e di separazione solido-liquido. Da tali filiere si ottiene generalmente una produzione di fanghi di depurazione con un tenore di solidi mediamente compreso tra il 20 e il 30% TS (Solidi Totali).

Il destino finale di tali fanghi si suddivide in:

- Recupero di materia mediante utilizzo agronomico;
- Smaltimento in discarica;
- Trattamento termico mediante incenerimento o processi di trasformazione termo-chimica.

Il recupero di materia in agricoltura è strettamente vincolato al carico inquinante del fango. Tale operazione è normata dal D.Lgs n.99 del 27 gennaio 1992 recante "Attuazione della direttiva 86/278/CEE, concernente la protezione dell'ambiente, in particolare del suolo, nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura" che impone valori massimi di concentrazione nella matrice per parametri chimico-fisici (quali ad esempio i metalli pesanti) e descrive le caratteristiche agronomiche e microbiologiche minime da rispettare. Il quadro normativo è inoltre arricchito dal "Working Document on Sludge, 3<sup>rd</sup> draft (2000), elaborato dalla Commissione Europea nell'ambito del percorso di revisione della direttiva 86/278/CEE in relazione alla protezione del suolo dall'utilizzo dei fanghi in agricoltura. Il "Working document on sludge" introduce limiti sempre più stringenti (per i contaminati inorganici, i metalli pesanti, e introduce limiti di concentrazione anche per i composti organici quali composti alogenati, ftalati, nonilfenoli, bifenili policlorurati, diossine e benzofurani) al fine di limitare fenomeni di inquinamento con previsioni per gli anni 2000, 2015 e 2025.

Tale documento non è stato ancora recepito dalla normativa nazionale ma è stato utilizzato da diverse regioni nello sviluppo di linee guida volte a normare l'utilizzo dei fanghi in agricoltura (Regione Emilia Romagna D.G.R. n. 2773/2004, Regione Veneto D.G.R. Veneto n. 2241/2005 e Regione Lombardia D.G.R. 1 luglio 2014 n. X/2031).

La regione Marche ha regolamentato il riutilizzo ed il recupero dei fanghi di depurazione in agricoltura ed il compostaggio mediante Delibera n. 2557/93 sul riuso dei fanghi di depurazione.

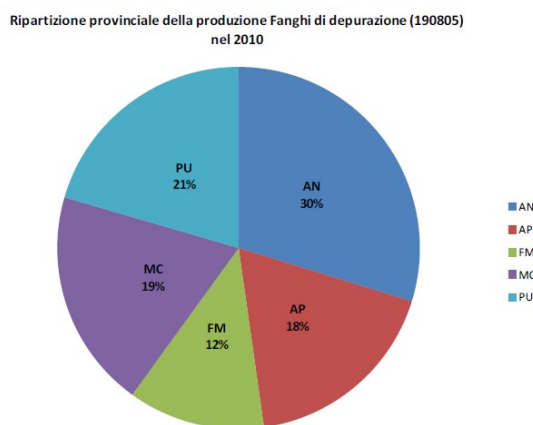
Per i fanghi di depurazione non rispondenti le specifiche del D.Lgs. 99/92, lo smaltimento in discarica è normato da D.Lgs 13/01/2003 n. 36 “Attuazione della Direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti” e DM 27/09/2010 “Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica in sostituzione di quelli contenuti nel DM 3/08/2005” in virtù del quale vengono stabiliti dei criteri di accettabilità basati sul tenore di sostanza secca (deve essere superiore al 25% TS) e al contenuto di alcune sostanze inquinanti sul substrato tal quale e sull'eluato. Il D.Lgs. n. 36/2003 pone dei precisi limiti riguardo all'ammissibilità in discarica dei rifiuti non pericolosi, in particolare per i rifiuti con un elevato contenuto di sostanza organica, di cui i fanghi costituiscono una frazione di tutto rispetto. Lo smaltimento in discarica risulta di fatto una soluzione fortemente impattante poiché l'apporto di fanghi di depurazione comporta ingenti quantitativi di percolato da trattare.

Alternativa al recupero di fanghi in agricoltura (soluzione sempre più difficilmente percorribile) e allo smaltimento in discarica, è il trattamento termico.

Dai dati relativi allo smaltimento e recupero dei fanghi di depurazione riportati all'interno del “Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti” della Regione Marche si evidenzia che gran parte del fango prodotto viene inviato in discarica. A partire dalle dichiarazioni MUD 2011 è stata effettuata un'analisi relativa ai rifiuti speciali non pericolosi appartenenti al CER 19 08 05 “fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane”.

Le elaborazioni effettuate hanno fatto emergere che in regione Marche nel 2010 sono stati prodotti 59.552 tonnellate di tale tipologia di rifiuto CER 19 08 05.

Nella figura sottostante, che riporta la distribuzione del rifiuto prodotto nelle diverse province marchigiane, emerge che in Provincia di Fermo nel 2010 sono stati prodotti 7.296.810 kg/anno, circa il 12% del totale regionale.



**Figura 1 Ripartizione provinciale della produzione di fanghi di depurazione nel 2010**

Si osserva da tabella 1 che a livello regionale e provinciale per Fermo prevale lo smaltimento sul recupero. Inoltre la prevalente quota di CER 19 08 05 smaltito, risulta suddiviso tra:

- D1 “deposito sul o nel suolo (ad esempio discarica)”: 81% del rifiuto smaltito;
- D8 “trattamento biologico non specificato altrove nell'allegato B del D.Lgs. 152/06, che dia origine a composti o a miscugli che vengono eliminati secondo uno dei procedimenti elencati nei punti D1 e D12”: 15% del rifiuto smaltito;

- D9 “trattamento fisico-chimico non specificato altrove nell'allegato del D.Lgs. 152/06, che dia origine a composti o a miscugli che vengono eliminati secondo uno dei procedimenti elencati nei punti D1 e D12”: 3% del rifiuto smaltito.

Quote residuali sono gestite con operazioni D13 e D14.

**Tabella 1 Destino dei fanghi di depurazione nella Regione Marche per l'anno 2010**

**Recupero e smaltimento provinciale e regionale al 2010 dei fanghi di depurazione dei reflui civili (CER 190805)**

Fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane		Pericolosità				
Codice CER	Provenienza	P o NP	Prod. totale (kg)	Recupero (kg)	Smaltimento (kg)	Rec. + Smalt. (kg)
190805	PROV Ancona	NP	17.716.760	-	32.484.090	32.484.090
	PROV Pesaro Urbino		12.210.239	-	17.436.950	17.436.950
	PROV Macerata		11.607.350	13.052.270	2.002.860	15.055.130
	PROV Ascoli Piceno		10.721.330	-	2.369.990	2.369.990
	PROV Fermo		7.296.810	-	24.563.170	24.563.170
	TOT Regione Marche		59.552.489	13.052.270	78.857.060	91.909.330
% subtotale sul totale RS			2,4%	0,9%	5,3%	6,2%

**Tipologie di attività di gestione di rifiuti speciali del CER 190805 con dettaglio provinciale**

Fanghi prodotti dal trattamento delle		Pericolosità	qu. recuperato rifiuti (kg)		qu. smaltito rifiuti (kg)						TOTALE
Codice CER	Descrizione	P o NP	R3	TOTALE recuperato	D1	D8	D9	D13	D14	TOTALE smaltito	TOTALE
190805	PROV Ancona	NP	-	-	26.765.660	2.653.560	2.557.310	253.780	253.780	32.484.090	32.484.090
	PROV Pesaro Urbino		-	-	17.111.450	325.500	-	-	-	17.436.950	17.436.950
	PROV Macerata		13.052.270	13.052.270	-	1.990.640	12.220	-	-	2.002.860	15.055.130
	PROV Ascoli Piceno		-	-	1.953.310	231.440	185.240	-	-	2.369.990	2.369.990
	PROV Fermo		-	-	18.067.820	6.495.350	-	-	-	24.563.170	24.563.170
	<b>TOT Regione Marche</b>		<b>13.052.270</b>	<b>13.052.270</b>	<b>63.898.240</b>	<b>11.696.490</b>	<b>2.754.770</b>	<b>253.780</b>	<b>253.780</b>	<b>78.857.060</b>	<b>91.909.330</b>

Fonte: Elaborazione Dichiarazioni MUD 2011 relative all'anno 2010

Come ampiamente supportato dai dati di gestione della Regione Marche relativi ai fanghi di depurazione e presentati all'interno del “Piano di Gestione dei Rifiuti”, tale tipologia riguarda quantitativi di rifiuti che sono caratterizzati dall'inevitabilità della produzione in quanto strettamente connessi con la depurazione delle acque reflue urbane. Inoltre una possibile crescita dei quantitativi di fanghi prodotti è legata all'aumentare dell'efficienza di collettamento dei reflui fognari anche in seguito ad interventi in risposta alla procedura di infrazione comunitaria 2034/09. Tali interventi porteranno ad un miglioramento qualitativo delle acque depurate ma contemporaneamente ad un incremento quantitativo dei fanghi di depurazione da gestire.

I vincoli gestionali dei fanghi di depurazione sono dettati principalmente dalla normativa sui rifiuti D.Lgs n.152 del 3 aprile 2006, Parte IV, recante “Norme in materia ambientale” e dal citato D.Lgs 99/92.

Conformemente alla normativa nazionale ed europea, la corretta politica di gestione dei fanghi si ispira alla gerarchia che vede nella minimizzazione della produzione e nel recupero di materia le opzioni da perseguire prioritariamente, a ciò subordinando il recupero energetico e, da ultimo, lo smaltimento in discarica.

In tale contesto smarTeam s.r.l. ha strutturato per CIIP s.p.a. un innovativo trattamento dei fanghi di depurazione come soluzione tecnologica di up-grade della tradizionale linea fanghi, basato sul recupero della matrice mediante conversione energetica avanzata. Tale soluzione permette di minimizzare i quantitativi di fanghi residui attraverso un recupero energetico della matrice sopperendo all'attuale gestione basata sullo smaltimento in discarica, caratterizzata da notevoli costi economici ed ambientali.

# 1 STATO DI FATTO

## 1.1 Analisi dei dati di gestione dei fanghi di depurazione CIIP spa

CIIP spa è il gestore unico del Servizio Idrico Integrato dell'A.T.O. n. 5 Marche Sud che associa 59 comuni. In depurazione vengono trattati circa 62.000 m<sup>3</sup> di acqua reflua al giorno per un totale di circa 480.000 Abitanti Equivalenti: gli impianti di depurazione presenti sono circa 340 di cui n.7 con potenzialità di trattamento maggiore a 15.000 Abitanti Equivalenti.

CIIP ha individuato in n.10 impianti di depurazione di acque reflue (elenco riportato in Tabella n.2), la potenzialità di trattamento dei fanghi di depurazione mediante conversione energetica avanzata. Tutti gli impianti trattano acque reflue urbane con componente industriale.

**Tabella 2. Elenco impianti di trattamento acque reflue CIIP selezionati**

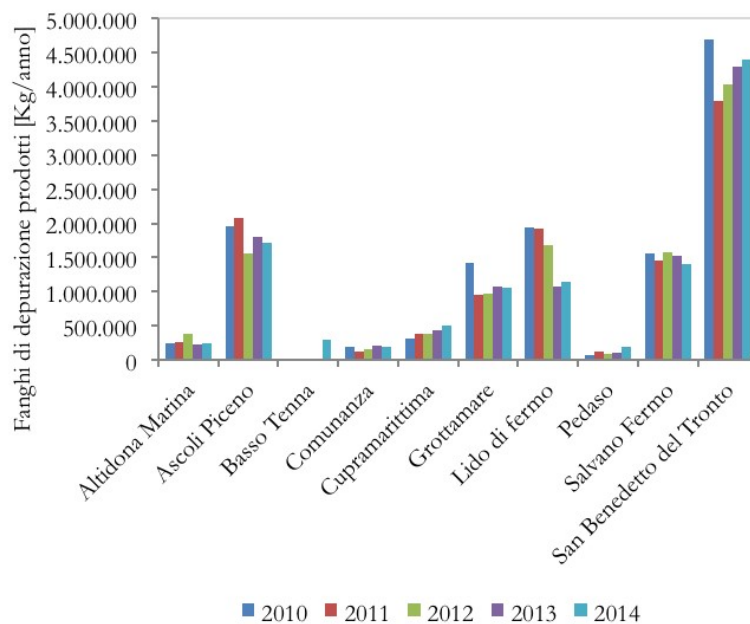
IMPIANTO DI DEPURAZIONE	AE
Altidona Marina	9.000
Ascoli Piceno	50.000
Basso Tenna	20.000
Comunanza	3.000
Cupramarittima	15.000
Grottammare	35.000
Lido di Fermo	50.000
Pedaso	5.000
Salvano Fermo	40.000
San Benedetto del Tronto	180.000

L'impianto di Basso Tenna sarà interessato da un intervento di up-grade a 70.000 AE con la contestuale dismissione dell'impianto di depurazione di Lido di Fermo, inoltre la capacità depurativa di Salvano di Fermo verrà incrementata di 5.000 AE. Per tanto la capacità depurativa totale post-interventi sarà pari a 412.000 AE per gli impianti di depurazione individuati.

Sono stati analizzati i dati prodotti negli impianti CIIP per gli anni 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014.

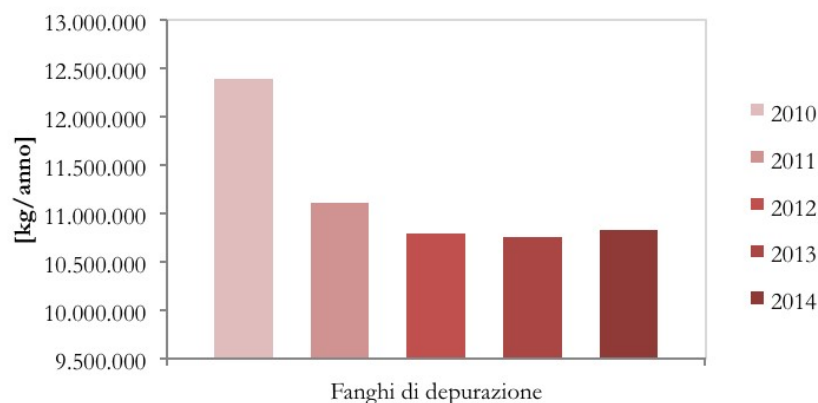
Si riportano in figura 2 le produzioni annue di fanghi di depurazione per ciascun impianto di depurazione CIIP preso in considerazione per il recupero energetico.

Si osserva che per l'impianto di Basso Tenna la produzione è nulla essendo recente l'entrata in funzione dell'impianto, sul 2015 è stimata una produzione di fanghi pari a 300 ton/anno, calcolata in funzione del dato di produzione registrato tra gennaio 2015 ed agosto 2015. L'introduzione del processo di ozonolisi e di una nuova unità di centrifugazione presso l'impianto di Lido di Fermo nel 2012, ha determinato un calo della produzione di fanghi. Il medesimo calo si evidenzia dal grafico per l'impianto di San Benedetto del Tronto nel 2011 a seguito dell'intervento sul comparto di disidratazione. Presso l'impianto di Ascoli Piceno gli interventi sul comparto di digestione anaerobica hanno determinato una minore produzione di fanghi di depurazione a partire dal 2012.



**Figura 2 Produzione di fanghi di depurazione negli impianti di depurazione CIIP**

È stata quindi calcolata la produzione cumulata annua di tutti gli impianti di depurazione facenti parte del bacino CIIP preso in considerazione. In figura n.3 si riporta il grafico che evidenzia la produzione complessiva a partire dall'anno 2010.



**Figura 3 Produzione annuale dei fanghi di depurazione negli impianti di depurazione CIIP**

Risulta evidente il decremento nella produzione legato agli interventi di up-grade nelle linee fanghi nei diversi siti, per tanto considerando unicamente i dati relativi agli anni successivi all'up-grade risulta che la produzione media complessiva è pari a 10.790 ton/anno. Analizzando le produzioni mensili di ciascun impianto negli anni e facendo riferimento unicamente ai dati post up-grade per gli impianti interessati, ne deriva una produzione media mensile cumulata pari a circa 900 ton/mese. In tabella n.3 si riporta per ciascun impianto la filiera di trattamento in linea fanghi.



**Tabella 3 Unità linea fanghi per ciascun impianto di depurazione CIIP**

<b>IMPIANTO DI DEPURAZIONE</b>	<b>Linea fanghi</b>
Altidona Marina	stabilizzazione-ispessitore-centrifuga
Ascoli Piceno	stabilizzazione-ispessitore-centrifuga
Basso Tenna	stabilizzazione-ispessitore-ispessitore dinamico-centrifuga
Comunanza	stabilizzazione-ispessitore-centrifuga
Cupramarittima	stabilizzazione-ispessitore-centrifuga
Grottammare	stabilizzazione-ispessitore-centrifuga
Lido di Fermo	stabilizzazione-ispessitore-centrifuga
Pedaso	stabilizzazione-centrifuga
Salvano Fermo	ispessitore-stabilizzazione-centrifuga
San Benedetto del Tronto	ispessitore dinamico-ispessitore-digestione anaerobica-post-ispessitore-centrifuga

In relazione alle peculiarità del processo di abbattimento del carico azotato realizzato in linea acque, solo gli impianti di Ascoli Piceno e di San Benedetto del Tronto possiedono fanghi di depurazione di tipo primario (caratterizzati da un carico organico elevato), i restanti impianti sono caratterizzati da fanghi di depurazione costituiti unicamente da fanghi biologici.

Si evidenzia dalla tabella n.3 che ciascun impianto dispone di trattamento di disidratazione mediante centrifughe. I fanghi di depurazione prodotti possiedono un tenore di solidi totali mediamente compreso tra il 25% e il 30%.

Tutti i fanghi prodotti possiedono codice CER 19 08 05.

Attualmente i fanghi vengono smaltiti presso la discarica A.S.I.T.E. srl presso Contrada S.Biagio, comune di Fermo.

## 2. STATO DI PROGETTO

La soluzione smarTeam di conversione energetica avanzata è basata sull'implementazione delle seguenti unità a valle della disidratazione in linea fanghi:

- Unità di essiccazione fanghi;
- Unità Biogreen® di pirogassificazione con produzione di syngas, biochar e synoil;
- Unità di cogenerazione (CHP) a syngas con produzione di energia elettrica e termica;
- Unità bruciatore a syngas e metano.

La filiera di conversione energetica avanzata verrà sviluppata presso l'impianto di depurazione Basso Tenna nel comune di Fermo. Tale impianto riceverà i fanghi di depurazione provenienti da tutti i siti CIIP per una capacità di trattamento massima pari a 16.000 ton/anno e permetterà la conversione energetica dei fanghi di depurazione in syngas, biochar e synoil.

### 2.1 La centralizzazione del trattamento fanghi presso l'impianto Basso Tenna

La centralizzazione del trattamento dei fanghi di depurazione comprenderà n.10 impianti CIIP e avverrà all'interno dell'impianto Basso Tenna presso il Comune di Fermo.

Gli impianti di depurazione interessati saranno:

- Altidona Marina;
- Ascoli Piceno;
- Basso Tenna;
- Comunanza;
- Cupra marittima;
- Grottammare;
- Lido di Fermo;
- Pedaso;
- Salvano Fermo;
- San Benedetto del Tronto.

I fanghi di depurazione di ciascun impianto, dopo aver subito i processi di disidratazione, verranno conferiti all'impianto di depurazione Basso Tenna per il trattamento di essiccazione e conversione energetica.

In figura 4 si riporta l'ubicazione degli impianti di depurazione facenti parte del bacino di raccolta. Nel riquadro in verde si evidenzia l'impianto Basso Tenna.



Figura 4 Impianti di depurazione CIIP interessati dalla centralizzazione del trattamento dei fanghi di depurazione

In confronto all'attuale gestione dei fanghi e al loro smaltimento presso la discarica A.S.I.T.E. srl di Fermo, la centralizzazione presso l'impianto Basso Tenna permetterà di evitare circa 25 trasporti annui di fango disidratato su gomma, mentre in previsione del futuro up-grade dell'impianto e della dismissione dell'impianto di Lido di Fermo i trasporti non effettuati saliranno a un totale di circa 72 l'anno.

### 2.1.1 L'impianto di depurazione Basso Tenna

L'impianto di depurazione Basso Tenna si trova all'interno del Comune di Fermo. L'area di pertinenza (figura 5) è classificata da P.R.G. del Comune di Fermo come "AREA APS: aree per attrezzature, pubblici servizi e attrezzature tecnologiche per servizi urbani e aree progetto".

L'impianto di depurazione Basso Tenna possiede una potenzialità di trattamento pari a 20.000 AE, esso è costituito da una linea acque con processo di nitrificazione e denitrificazione basato su "Cicli alternati in Reattore Unico®".

Si riporta in figura 6 lo stato di fatto dell'impianto di depurazione.

Attualmente è in fase di progettazione preliminare il potenziamento della capacità depurativa fino a 70.000 AE (figura 7) al fine di recepire integralmente gli scarichi urbani ed industriali delle zone del comune di Fermo e i reflui provenienti dalla dismissione del vicino impianto "Lido di Fermo".

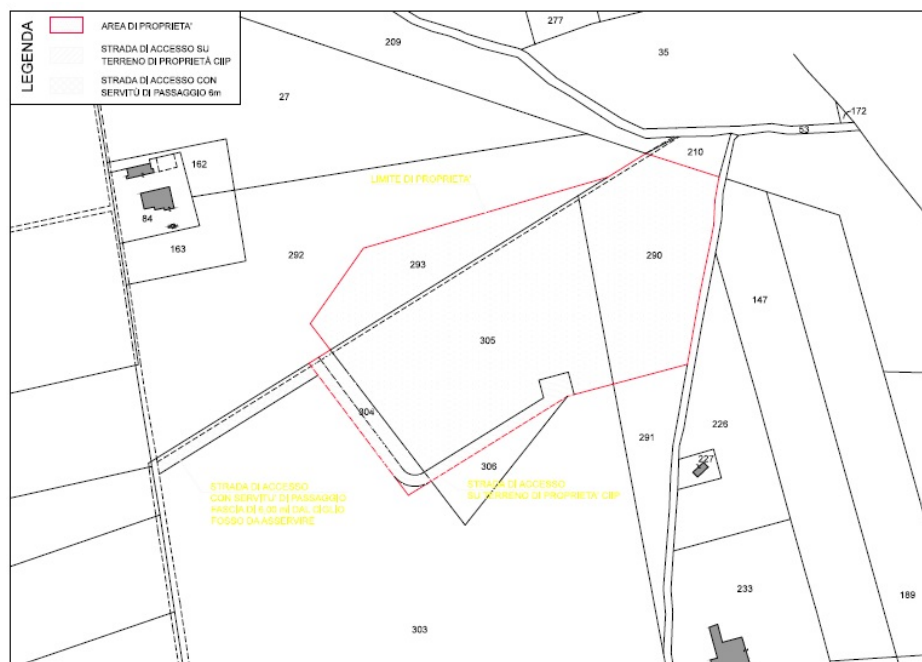


Figura 5 Mappa catastale impianto di depurazione Basso Tenna CIIP spa

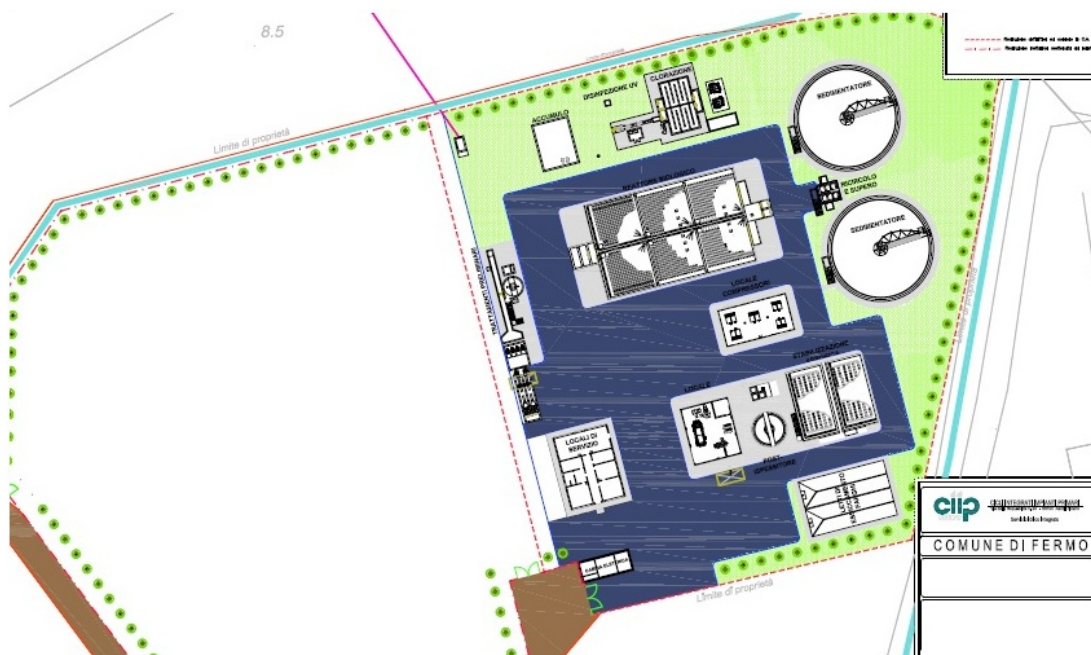


Figura 6 Stato di fatto impianto di depurazione Basso Tenna CIIP spa

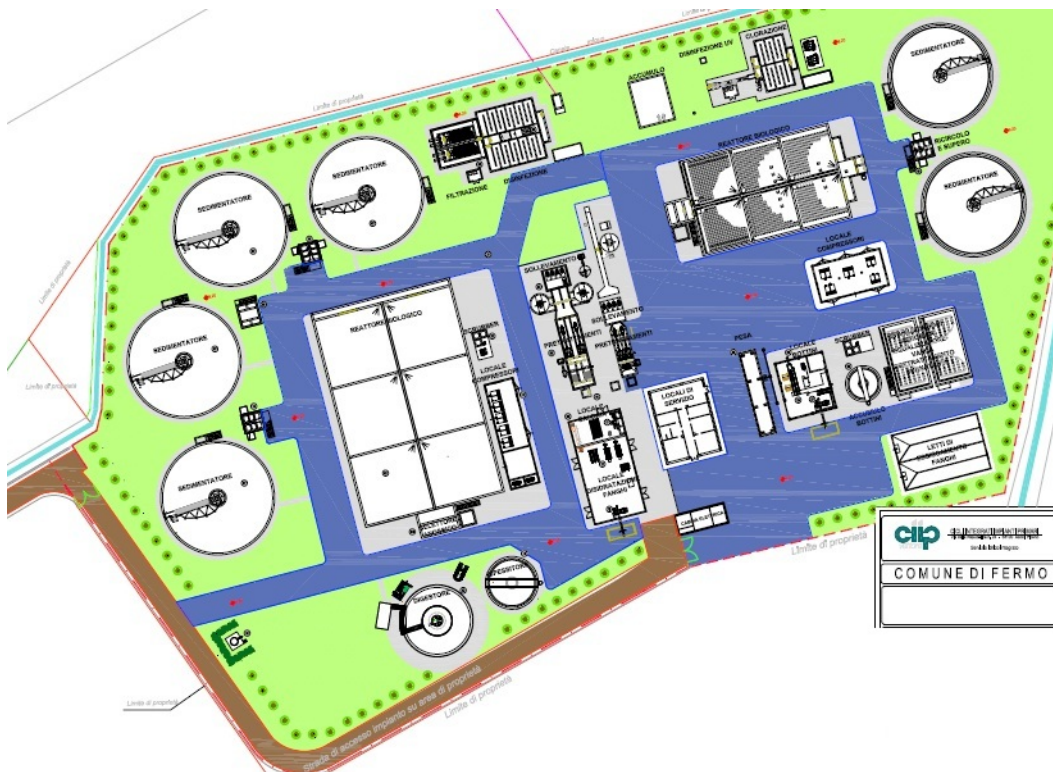


Figura 7 Stato di progetto per l'up-grade a 70.000 AE nell'impianto di depurazione Basso Tenna CIIP spa

L'up-grade d'impianto a 70.000 AE prevedrebbe la realizzazione di una sezione di digestione anaerobica in linea fanghi ma, di fatto, con l'installazione della nuova sezione di conversione energetica avanzata oggetto del presente studio, tale unità risulta ridondante e pertanto omessa. Nell'area dedicata alla sezione di digestione anaerobica troverà posizionamento il nuovo comparto della linea fanghi.

## 2.2 La nuova filiera di processo della linea fanghi

### 2.2.1 Descrizione delle aree e delle fasi lavorative

La nuova sezione d'impianto provvederà al trattamento dei fanghi di depurazione provenienti dal bacino CIIP, tramite una riduzione del contenuto di acqua della matrice e una valorizzazione energetica del contenuto organico al fine di minimizzare i quantitativi da smaltire.

Essa sarà costituita da cinque macro aree a valle della sezione di disidratazione meccanica:

- Area di conferimento/stoccaggio;
- Area di essiccazione;
- Area di pirogassificazione e trasformazione dei fanghi di depurazione in syngas, char e synoil;
- Area di generazione di energia mediante cogeneratore e bruciatore;
- Area trattamento aria esausta.

Si prevede il funzionamento in continuo 24h/g e 7/7 giorni a settimana.

### 2.2.2 Tipologia e quantitativi di materiale in ingresso

Si prevede il trattamento di fanghi di depurazione con codice CER 19 08 05 con un tenore di solidi totali mediamente compreso tra il 25% e il 30%.

Il quantitativo totale di rifiuto in ingresso sarà pari a massimo 16.000 ton/anno, l'attuale gestione degli impianti di depurazione CIIP determina una produzione di circa 10.800 ton/anno. La restante capacità di trattamento è destinata in parte all'incremento della produzione di fanghi futura e in parte alla possibilità di trattamento di fanghi per conto terzi.

### 2.2.3 Descrizione delle strutture da realizzare

Il progetto si sviluppa su un'area di circa 1200 m<sup>2</sup>, esso sarà caratterizzato da un'area sotto tettoia da 920 m<sup>2</sup> e da un'area esterna, posta a fianco della tettoia, destinata al trattamento aria esausta e all'alloggiamento della torcia di emergenza complessiva di 280 m<sup>2</sup>. Inoltre è prevista l'installazione di una pesa a ponte in prossimità del locale uffici già esistente.

L'area sotto copertura sarà suddivisa al suo interno nelle seguenti aree:

- Area di stoccaggio fanghi conferiti in fossa chiusa;
- Area di essiccazione;
- Area di pirogassificazione Biogreen®;
- Area di generazione energia elettrica e termica.

La copertura piana sarà realizzata con travatura in acciaio e presenterà un'altezza interna netta di 10 m.

L'area di stoccaggio sarà provvista di fossa con sistema di chiusura a tenuta per la realizzazione di uno stoccaggio di materiale pari a 72 ore, al fine di coprire il fabbisogno di materiale dell'impianto durante i fine settimana. La fossa avrà una volumetria pari a circa 200 m<sup>3</sup> (per una profondità di 3 m e un'area di circa 70 m<sup>2</sup>). L'area stoccaggio sarà dotata di pareti mobili in pvc per il contenimento delle polveri durante le fasi di scarico dei fanghi e inoltre sarà disposto un sistema di aspirazione mediante cappe per il contenimento degli odori.

L'area Biogreen® sarà realizzata all'interno di un prefabbricato monoblocco cabinato, tenuto in depressione mediante l'aspirazione dell'aria interna che verrà inviata al trattamento aria esausta al fine del contenimento degli odori.

L'area di generazione è costituita da cogeneratore, alloggiato in container, e bruciatore.

L'area trattamento aria esausta prevede la disposizione di ciclone per le polveri, scrubber e biofiltro costituito da vasca metallica di contenimento per un'area circa di 150m<sup>2</sup>.

Inoltre essendo la strada di accesso all'impianto dalla Strada Provinciale Paludi, in terra battuta si provvederà alla depolverizzazione della stessa (per una lunghezza di circa 1km) al fine di minimizzare l'impatto del passaggio dei mezzi di trasporto dei fanghi di depurazione da trattare e dei sottoprodotti in uscita.



### 2.2.4 Attività previste

Nella nuova sezione d'impianto verranno svolte le seguenti attività:

- Stoccaggio iniziale dei fanghi di depurazione provenienti dai n. 9 impianti di depurazione CIIP e dai fanghi prodotti in loco;
- Essiccazione a bassa temperatura in cui avviene la riduzione del contenuto d'acqua della matrice fino ad un tenore del 5-10%, con captazione dell'aria esausta di processo ed invio a specifico trattamento;
- Processo di conversione ad alta temperatura mediante Biogreen® BGR600 che permette il recupero energetico dei fanghi di depurazione;
- Trattamento aria esausta con funzione di abbattimento degli odori generati nelle fasi di stoccaggio iniziale, essiccazione, pirogassificazione e stoccaggio char;
- Stoccaggio sottoprodotti di processo char e synoil;
- Cogenerazione mediante syngas con la funzione di coprire i fabbisogni di energia elettrica del processo e di recuperare energia termica utile al processo di essiccazione;
- Generazione di aria calda mediante bruciatore in vena d'aria a syngas-metano per produrre l'energia termica necessaria a soddisfare il processo di essiccazione.

Si riporta in figura 8 la planimetria generale della nuova sezione che, come precedentemente evidenziato, occuperà l'area precedente destinata alla sezione di digestione anaerobica. La planimetria dell'intero sito è riportata in allegato.



**Figura 8 Planimetria della nuova sezione fanghi presso l'impianto di depurazione Basso Tenna CIIP spa**

Si prevede il funzionamento della linea in continuo 24h/g e 7/7 giorni a settimana.

Di seguito la descrizione delle singole unità.

### **2.2.5 Ricezione e stoccaggio iniziale**

L'impianto sarà dotato di pesa per le operazioni di ricezione del materiale. Il conferimento e lo stoccaggio dei fanghi in arrivo dagli impianti di depurazione verrà realizzato all'interno dell'area di stoccaggio sotto copertura.

L'area di stoccaggio sarà dotata di area di scarico camion e fossa di stoccaggio fanghi. L'area di stoccaggio sarà compartimentata dal resto dell'impianto mediante pareti mobili in pvc, inoltre sarà provvista di pavimentazione con sistema di raccolta percolato. Si prevede una capacità di stoccaggio pari a circa 3 giorni, al fine di coprire il fabbisogno di materiale durante i fine settimana.

La fossa sarà provvista di sistema di chiusura a tenuta che permetterà il passaggio del materiale nelle fasi di scarico e garantirà la chiusura della fossa al fine di contenere gli odori. L'area di stoccaggio sarà inoltre dotata di cappa di aspirazione al di sopra dell'area di scarico della fossa. Tale sistema permetterà l'aspirazione di polveri ed eventuali odori formati nelle operazioni di scarico dei fanghi dai mezzi di trasporto.

Dall'area di ricezione e stoccaggio iniziale, i fanghi verranno caricati alla seguente unità di essiccazione mediante coclea.

### **2.2.6 Unità di essiccazione fanghi**

L'essiccamento termico su fanghi disidratati meccanicamente consentirà l'abbattimento del contenuto d'acqua nella matrice fino a percentuali di solidi totali comprese tra l'90% e l'95% TS, grazie alla drastica riduzione mediante evaporazione del quantitativo d'acqua contenuta nel fango.

In funzione della successiva unità di trasformazione, i principali vantaggi dati dall'unità di essiccamento termico, sono una migliore manipolabilità della matrice ed un miglior potere calorifico conseguito grazie all'eliminazione dell'acqua.

L'essiccazione termica è un processo che viene realizzato ponendo a contatto il materiale da trattare con un fluido vettore a temperatura maggiore, in grado di garantire l'evaporazione dell'acqua contenuta nella matrice. Gli essiccatori possono essere di diverse tipologie a secondo della metodologia di contatto tra substrato e fluido (diretto, indiretto, misto) e dal tipo di fluido utilizzato.

Per l'applicazione in oggetto si ipotizza l'utilizzo di un essiccatore ad aria a contatto diretto a bassa temperatura. Il fango di depurazione, grazie al contatto con il fluido vettore caldo, verrà quindi essiccato raggiungendo il tenore di solidi totali desiderato.

La circolazione dell'aria è attuata mediante l'utilizzo di ventilatori. L'aria viene riscaldata grazie a 3 diverse fonti termiche:

- Recupero termico da fumi CHP;
- Recupero termico da acqua ad alta temperatura da CHP;
- Bruciatore syngas-metano.

L'essiccatore sarà dotato di impianto abbattimento polveri con cicloni ad alta efficienza. L'aria espulsa verrà inviata al trattamento aria esausta al fine di minimizzare l'impatto odorigeno dell'unità di trattamento.

Si prevede l'utilizzato dell'essiccatore in continuo 24h/g e 7/7 giorni a settimana.



### 2.2.7 Unità di conversione energetica avanzata

#### Unità Biogreen®

Biogreen® è un processo francese brevettato che consente, tramite un processo di pirogassificazione ad alta temperatura (+850 °C) indotto per effetto Joule, la conversione della matrice in tre sottoprodotti: il syngas, il char e il synoil. Si tratta di un processo termico in assenza di ossigeno in cui, grazie all'apporto di calore, si ottiene la trasformazione della matrice in prodotti gassosi, liquidi e solidi con caratteristiche combustibili (schema in figura 9). All'interno della camera calda viene immesso azoto, un gas inerte, sia per favorire la movimentazione del letto, che per garantire un ambiente inerte. Il materiale solido iniziale, sottoposto a trattamento termico ad alte temperature in assenza di ossigeno, subisce una degradazione che dà origine ad un mix di gas, olio e residuo solido le cui frazioni dipendono dai parametri di processo.

I quantitativi dei tre sottoprodotti e i rispettivi poteri calorifici variano in funzione di:

- caratteristiche chimico-fisiche della matrice in alimentazione;
- temperatura di processo;
- tempo di residenza all'interno dell'unità.

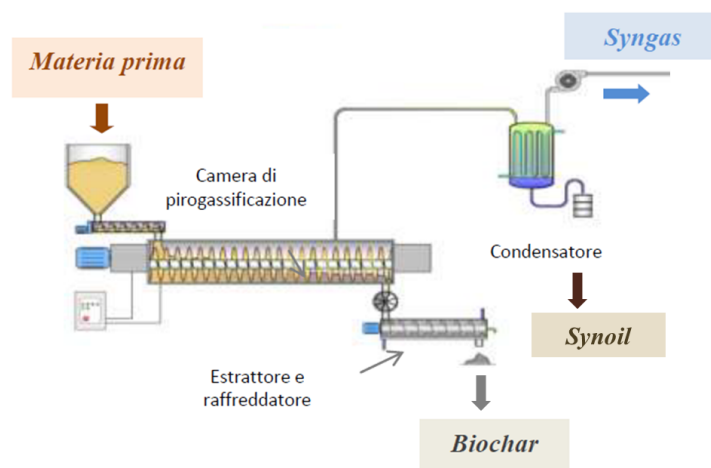


Figura 9 Layout Biogreen®

Il processo Biogreen® corrisponde ad una piro-gassificazione lenta eseguita ad alte temperature (850°C tali da garantire la sterilizzazione dei prodotti derivati), con il vantaggio di incrementare la produzione di syngas e la sua qualità.

L'impianto in oggetto si doterebbe quindi di una tecnologia all'avanguardia, utilizzando uno dei pochi impianti di pirogassificazione brevettato, e già operativo in diverse stazioni di generazione di energia in Europa. Le condizioni operative dell'unità Biogreen®, individuate come ottimali per massimizzare la produzione e la qualità dei syngas (obiettivo principale del processo in questa applicazione), sono le seguenti:

- pressione atmosferica;
- temperatura di processo di 850°C;

- tempo di permanenza: 20 minuti;
- utilizzo di azoto ( $N_2$ ) come gas inerte per garantire la tenuta dell'impianto e evitare qualunque immissione di aria (e quindi ossigeno) all'interno.

I sottoprodotti generati sono i seguenti:

- syngas avente una composizione molto simile a quella del gas naturale;
- residuo solido (char), composto per circa il 50% da carbonio e per il 50% da inerti;
- synoil, una miscela di olio combustibile e acqua, presente in percentuale variabile tra il 40 e il 60%.

La componente gassosa, più abbondante nel processo, è costituita da metano e altri idrocarburi (ad esempio etilene, etano, butano etc.), idrogeno, monossido di carbonio, azoto e acqua e possiede un elevato potere calorifico. Il syngas può essere utilizzato come combustibile in motori a combustione o turbine ed ha una composizione simile al gas naturale.

Il biochar è formato da ceneri (materiali inerti) e un residuo carbonioso composto quasi esclusivamente da carbonio puro. Il synoil è costituito da olio pirolitico e acqua, e può essere utilizzato come olio combustibile previo trattamento di centrifugazione per la separazione dei due componenti.

Sono inoltre in fase di studio presso smarTeam possibili valorizzazioni per il recupero di materia del biochar ai fini della produzione di carboni attivi e del synoil come cosubstrato per l'alimentazione di impianti di digestione anaerobica.

Si sottolinea che durante il processo non avviene alcuna combustione (totale assenza di ossigeno) e non vi sono emissioni dall'impianto (che opera in tenuta stagna). L'area preposta all'unità Biogreen® viene comunque mantenuta in depressione, per garantire tutti gli standard di sicurezza nel caso si verificassero perdite di gas dall'impianto.

La linea di trasformazione del residuo solido sarà costituita dalle seguenti unità:

- Biogreen®: è un impianto costituito da un forno orizzontale in cui avviene il processo di conversione ad alta temperatura (+850 °C) indotta e mantenuta per effetto Joule, che comporta la degradazione della matrice solida e la conversione in tre sottoprodotti: il syngas, il char e il synoil.

Nell'impianto in oggetto verrà installato un modulo Biogreen modello "BGR 600" (figura 10).

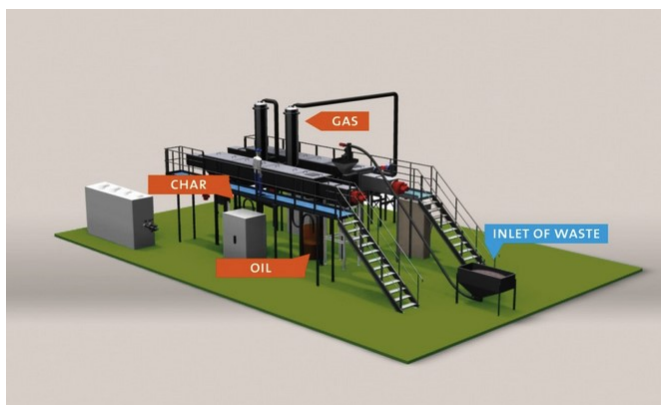


Figura 10 Schema impianto

- Sistema di raffreddamento del char, anch'esso brevettato fornito insieme al modulo Biogreen®, che viene raffreddato fino a 50°C (figura 11);

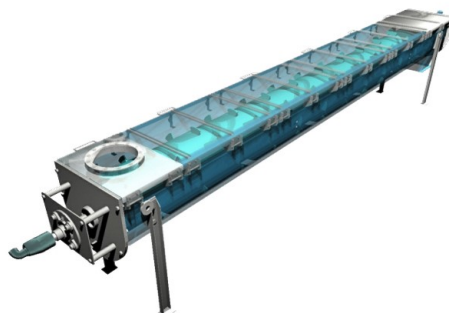


Figura 11 impianto di raffreddamento del char

- Doppio condensatore per la pulizia del syngas, che esce ad una temperatura di circa 70-80°C;
- Area di raccolta e stoccaggio synoil;
- Area di stoccaggio char.

In tabella 4 si riportano le caratteristiche dell'impianto Biogreen®, si prevede l'utilizzato in continuo 24h/g e 7/7 giorni a settimana.

Tabella 4 Condizioni operative dell'impianto Biogreen®

Impianto Biogreen®		
Capacità di carico massima	780	kg/h
Capacità di carico in esercizio	700	kg/h
Temperatura di processo	850	°C
Gas inerte	Azoto	N <sub>2</sub>
Tempo di permanenza nell'impianto	20	min
Consumi elettrici	220	kW

### 2.2.8 Valorizzazione energetica del syngas

Il gas di sintesi prodotto viene fatto transitare attraverso un condensatore per portarne la temperatura fino a 70-80°C, e assicurare così la condensazione del synoil e di eventuali composti volatili indesiderati.

La composizione del gas di sintesi in uscita dall'impianto Biogreen® per il trattamento di fanghi di depurazione è riporta in tabella 5.

I dati sono forniti dalla casa madre francese Etia e sono riferiti a fanghi di depurazione essiccati al 5% di umidità residua, i valori sono indicativi e dovranno essere valutati a seguito delle prove su impianto pilota con fanghi di depurazione CIIP.

Tabella 5 Composizione caratteristica del gas di sintesi

Composizione media syngas	%
CO	20,0÷25,0
CO <sub>2</sub>	7,0÷14,0
CH <sub>4</sub>	24,0÷39,0
C <sub>n</sub> H <sub>n</sub>	0,2÷6,0
H <sub>2</sub>	25,0÷34,0
O <sub>2</sub>	0,2÷0,8
	MJ/Nm <sup>3</sup>
Potere calorifico inferiore (UNI EN ISO 6976-08)	15÷19

Il gas di sintesi, a valle dell'impianto di condensazione e delle unità di trattamento del syngas, verrà alimentato in parte ad un motore cogenativo da 300 kWe e in parte ad un bruciatore della potenza termica di circa 1,3 MW con alimentazione integrata a metano. Come si evince dai dati riportati, il gas di sintesi è costituito dagli stessi composti gassosi che sono presenti nel gas naturale (anche se in percentuali diverse). Sostanzialmente questo vuol dire che in fase di combustione del syngas, una volta regolata l'aria in ingresso al motore/bruciatore per garantire una combustione ottimale, i sottoprodotti della combustione sono quelli tipici del gas naturale: CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub> ed eventualmente una piccola frazione di CO incombusto (nell'ordine di pochi ppm/Nm<sup>3</sup> di fumi), in funzione del tipo di motore/bruciatore utilizzato e dall'efficienza dello stesso. Di seguito si riportano le reazioni di ossidazione a cui vengono sottoposti i composti gassosi presenti all'interno del syngas.

Tabella 6 Reazioni di combustione dei composti del syngas

Reazione di ossidazione del syngas	
$\text{CH}_4 + \text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{calore}$	Ossidazione del metano
$2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{calore}$	Ossidazione dell'idrogeno
$2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + \text{calore}$	Ossidazione del CO che si forma durante la combustione
$\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 + \text{calore}$	Ossidazione dell'etano
$2\text{C}_2\text{H}_6 + 7\text{O}_2 = 6\text{H}_2\text{O} + 4\text{CO}_2 + \text{calore}$	Ossidazione dell'etilene
$2\text{C}_3\text{H}_8 + 9\text{O}_2 = 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 + \text{calore}$	Ossidazione del propano
$\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 = 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2 + \text{calore}$	Ossidazione del propilene

Dall'analisi della stechiometria di combustione si evince come i fumi del processo saranno composti da anidride carbonica, vapore e azoto. I composti presenti nei fumi sono gli stessi che si generano durante la combustione del gas naturale (i gas di partenza dei due combustibili sono tra l'altro gli stessi). Dalla valutazione delle reazioni chimiche si giustifica la richiesta di considerare l'impianto secondo il D.L. 46 del 4 marzo 2014 all'art. 15 comma 2.

La percentuale di azoto presente nel syngas, insieme a quello introdotto durante la combustione con aria, transita all'interno del motore/bruciatore restando pressoché inalterata. Una piccola frazione di essa può dare origine a NO<sub>x</sub>, principalmente per effetto delle alte temperature.

I meccanismi di formazione degli NO<sub>x</sub> sono essenzialmente tre:

- Thermal NO: si forma in condizioni di alta temperatura e in presenza di combustione in eccesso d'aria. In tutti i processi di combustione che utilizzano aria come comburente è presente azoto in forma molecolare. Il meccanismo di formazione più probabile degli NO<sub>x</sub> si basa su 3 passaggi ed è definito come meccanismo di Zel'dovic esteso:
  - a.  $N_2 + O = 2 NO + N$  questa reazione ha un'alta energia di attivazione (7000-8000 kcal/mol k) quindi avviene solo in presenza di alte temperature in camera di combustione
  - b.  $N + O_2 = NO + O$  con energia di attivazione pari a 4000 kcal/mol K
  - c.  $N + OH = NO + H$
- 2. Fuel NO: l'NO si forma dall'azoto presente nei combustibili liquidi o solidi legato al carbonio e/o all'idrogeno con legame prevalentemente amminico o piridilico.
- 3. Prompt NO<sub>x</sub>: questo meccanismo di formazione dipende dalla stechiometria della reazione e ha generalmente cinetiche di reazioni molto veloci. In questo caso l'azoto molecolare viene attaccato da radicali di natura organica (come CH, CH<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>) e forma l'acido cianidrico (HCN). Pur essendo un meccanismo di formazione veloce il livello di conversione da azoto molecolare a HCN è molto basso, sia perché i radicali sono pochi sia perché non si accoppiano bene con l'N<sub>2</sub> a livello chimico. Tuttavia sono composti di difficile abbattimento, quindi è opportuno minimizzarne la formazione.

Nell'impianto in esame è possibile escludere il meccanismo di Fuel NO, in quanto il combustibile è in forma gassosa e non vi è presenza di azoto in legame amminico o peptidico con carbonio e idrogeno. Anche il meccanismo di Prompt NO<sub>x</sub> è scarsamente favorito. Il meccanismo di formazione di NO da controllare è essenzialmente il Thermal NO che dipende essenzialmente dalla temperatura di combustione.

La linea di valorizzazione syngas sarà dotata, a monte dei processi di combustione, delle unità atte alla sua purificazione da eventuale tar residuo o acidi, il dimensionamento e la configurazione della linea avverrà in seguito delle analisi specifiche eseguite sui campioni dalle prove da impianto pilota. Sarà inoltre presente una torcia per la combustione del syngas in condizioni di emergenza o per l'eventuale gestione delle fasi transitorie di processo.

#### ➤ **Unità di cogenerazione**

Per l'impianto di cogenerazione è previsto quindi l'utilizzo di un gruppo da circa 300 kWe che utilizzerà parte del syngas prodotto e permetterà di produrre energia elettrica al fine di coprire gli autoconsumi elettrici delle nuove unità in linea fanghi.

Il recupero termico servirà a coprire parte del fabbisogno di energia termica dell'unità di essiccazione.

#### ➤ **Unità bruciatore syngas-metano**

Per coprire il fabbisogno termico dell'unità di essiccazione, in parallelo al recupero termico da CHP, verrà utilizzato un bruciatore in vena d'aria da circa 1300 kW alimentato con il restante syngas prodotto e con integrazione di metano da rete.

In relazione ai dati medi di rendimento utilizzati, si ipotizza un consumo di gas naturale pari a 79 Nm<sup>3</sup>/h.

In una seconda fase di progetto, verrà effettuato un recupero termico dal flusso di syngas in uscita all'unità Biogreen® con il duplice scopo di condensare il synoil residuale del processo e ottenere energia termica disponibile per l'impianto di essiccazione, diminuendo i consumi di gas naturale.

### 2.2.9 Stoccaggio char e synoil

I sottoprodotti del processo di pirogassificazione quali char e synoil verranno stoccati sotto tettoia, rispettivamente con le seguenti modalità:

- Char: stoccaggio in container con chiusura a tenuta;
- Synoil: stoccaggio mediante piccole cisterne in polietilene ad alta densità;

Nell'eventualità che i residui solidi e liquidi del processo non trovino utilizzo come sottoprodotti, essi verranno avviati a smaltimento con codice CER 19 01 18.

### 2.2.10 Trattamento aria esausta

Al giorno d'oggi i sistemi di contenimento dell'impatto odorigeno da impianti di trattamento di substrati organici risultano fortemente avanzati e i problemi di emissione che generalmente si riscontrano possono essere superati da una corretta progettazione e una gestione ottimale delle unità costituenti la linea di trattamento aria.

Le emissioni odorigene in impianto sono essenzialmente dovute a:

- processi di decomposizione della sostanza organica operati dai microrganismi dovuti alla presenza di sostanza organica facilmente putrescibile nelle aree di stoccaggio;
- processi di rilascio di componenti organici volatili e di composti inorganici a base di azoto o zolfo in condizioni di temperatura elevata, come nell'unità di essiccazione.

Tutte le fasi di processo potenzialmente odorigene sono effettuate in ambienti confinati, le arie esauste arricchite in composti maleodoranti sono captate ed inviate al sistema di abbattimento odori.

Le fasi di lavorazione potenzialmente odorigene sono così identificabili:

- Ricezione/stoccaggio iniziale fanghi di depurazione;
- Essiccazione;
- Unità Biogreen®;
- Stoccaggio char.

Nelle fasi iniziali di ricezione e stoccaggio il contenuto di sostanza organica putrescibile risulterà più elevato, pur essendo di fatto contenuto poiché tutti i fanghi di depurazione in arrivo avranno già subito le fasi di stabilizzazione e disidratazione come riportato in tabella 3.

La fase di essiccazione comporterà, a causa della temperatura e dell'intimo contatto tra il fluido vettore aria ed il substrato, un rilascio da parte della matrice delle componenti organiche volatili e di prodotti di reazione legati al contenuto di azoto e zolfo con un conseguente incremento del potenziale odorigeno. L'aria utilizzata per il processo di essiccazione, costituisce al tempo stesso vettore per gli effluenti aeriformi potenzialmente odorigeni e per tanto sarà convogliata alla linea di trattamento aria esausta.

Nell'unità Biogreen® il rischio di generazione di odori risulterà notevolmente attenuato ma vi sarà un potenziale rilascio di sostanze odorigene per tanto si prevede l'installazione all'interno di prefabbricato monoblocco dotato di specifico sistema di captazione.

Lo stoccaggio char avverrà in container a chiusura ermetica al fine di contenere qualsiasi rilascio di odori.

Le molecole odorigene saranno pertanto rimosse dall'aria aspirata grazie all'invio alla linea di trattamento aria. La linea di trattamento dell'aria sarà costituita da tre unità in serie, rispettivamente:

- Ciclone depolveratore;
- Scrubber;
- Biofiltro.

Tali unità poste in serie permettono, in presenza di rilevanti portate d'aria da trattare, di ottimizzare l'abbattimento di polveri e composti chimici quali i composti organici volatili, l'ammoniaca, i composti dell'azoto e dello zolfo.

#### Ciclone depolveratore

Le polveri verranno abbattute all'interno di un ciclone. La separazione avviene per effetto della forza centrifuga derivante dal moto rotatorio imposto al flusso d'aria, introdotto tangenzialmente alla camera cilindrica del ciclone. Grazie alla forza di gravità le polveri, urtando contro le pareti della camera, scivolano verso il basso dove sono poi raccolte in tramoggia.

#### Scrubber

Lo scrubber basa la sua azione su un trattamento di tipo chimico-fisico, grazie al quale si ottiene l'assorbimento delle molecole odorigene per scambio gas-liquido. Lo scrubber è strutturato in maniera tale da garantire un'ampia superficie di contatto tra il flusso di gas da depurare e un flusso di liquido in controcorrente. Gli inquinanti vengono quindi assorbiti grazie all'azione dei reagenti di assorbimento che costituiscono la fase liquida. Il flusso d'aria dopo avere attraversato la colonna di scambio, verrà convogliato all'unità di biofiltrazione. Si prevede l'utilizzo di uno scrubber a doppio stadio.

#### Biofiltro

Il biofiltro basa la sua azione depurativa su meccanismi biologici di rimozione degli inquinanti, simili a quelli operanti all'interno della linea acque. L'abbattimento delle sostanze odorigene avviene infatti mediante il metabolismo di specifiche popolazioni di microrganismi che si sviluppano all'interno del biofiltro. Il biofiltro è formato da una vasca di contenimento per materiale di supporto, sul fondo della vasca è disposto un sistema di distribuzione dell'aria da trattare. Il materiale filtrante costituito da cortecce, torba e paciamatura è disposto al di sopra al sistema di distribuzione dell'aria e viene attraversato dalla corrente d'aria, ciò permette l'intimo contatto tra microrganismi e molecole odorigene. Le rese di abbattimento del biofiltro dipendono dal mantenimento delle condizioni ottimali di crescita per i microrganismi che si sviluppano nel biofilm adeso al supporto granulare, quali umidità, assenza di particolato e temperatura. Per tanto la vasca è dotata di ugelli per l'umidificazione dello strato filtrante. La presenza dello scrubber garantirà inoltre un buon livello di umidità dell'aria permettendo la completa attività del letto filtrante anche negli strati inferiori. Al fine di ottenere elevate rese di abbattimento, l'aria insufflata deve essere priva di particolato, grazie ai cicloni ad alta efficienza e allo scrubber a monte si ottiene il completo abbattimento delle polveri. La configurazione scrubber e biofiltro (figura 12) permetterà di avere un doppio sistema di abbattimento e al tempo stesso garantirà il mantenimento delle condizioni operative ottimali di funzionamento del biofiltro.

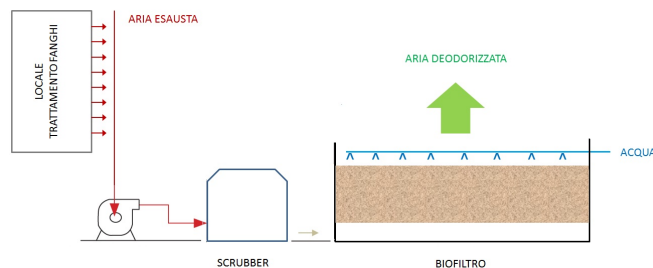


Figura 12 Layout linea di trattamento aria esausta

Le emissioni dal biofiltro saranno simili a quelle attualmente emesse da similari unità già presenti nelle linee fanghi di impianti di depurazione CIIP, quali ad esempio l'impianto di depurazione di Salvano di Fermo.

### 2.2.11 Layout nuove unità in linea fanghi

In figura 13 si riporta il layout delle nuove unità presenti in linea fanghi.

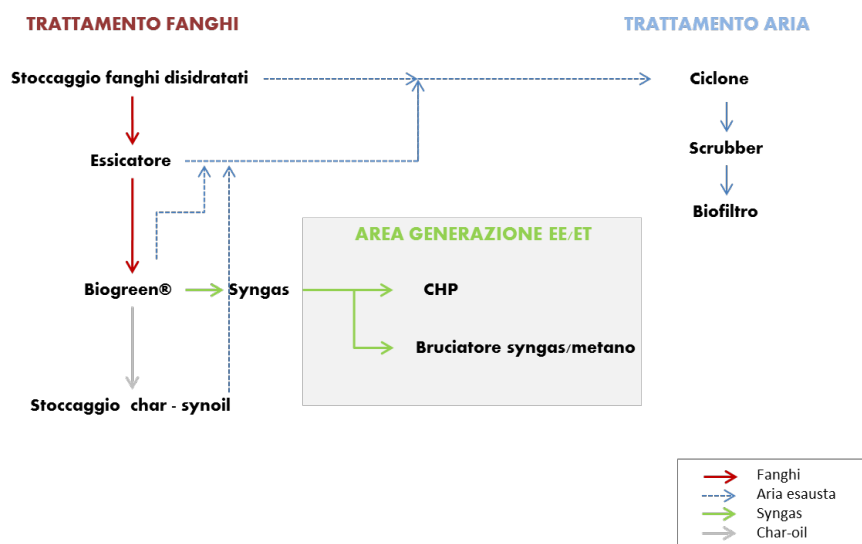


Figura 13 Layout nuove unità in linea fanghi

### 2.2.12 Bilancio di massa e di energia linea fanghi

Nella linea precedentemente descritta, a partire dalla matrice iniziale si verifica una perdita del contenuto d'acqua nell'unità di essiccazione mentre nell'unità Biogreen® avviene il processo di degradazione e conversione del materiale solido nei diversi sottoprodotti: gassoso, solido, liquido.

Il fango di depurazione tal quale viene essiccato e quindi alimentato nella camera calda dell'unità Biogreen® attraverso una coclea. L'unità è in grado di trattare al massimo carico 780 kg/h con densità del materiale pari a 0,6 kg/m<sup>3</sup>. Nelle condizioni di esercizio si considerano in alimentazione 700 kg/h di materiale essiccato.



L'unità di essiccazione permette l'abbattimento dell'umidità della matrice dal 70-75% al 5-10%.

Sulla base dei risultati ottenuti mediante test condotti dalla casa madre Etia su matrici simili, dall'impianto Biogreen® si ottengono da fanghi essiccati i sottoprodotti così suddivisi:

- 48% di syngas con PCI pari a circa 16,5 MJ/Nm<sup>3</sup>;
- 36 % di residuo solido carbonioso (carbone al 50%);
- 16% di synoil caratterizzato dal 45 - 50% di acqua.

Tali dati verranno verificati e convalidati a seguito delle prove sperimentali che verranno eseguite in impianto pilota su campioni di fanghi CIIP spa. In relazione al potere calorifico del syngas le prove di Etia, condotte su diversi fanghi provenienti da impianti di depurazione in Europa, hanno evidenziato valori compresi tra 15 e 19 MJ/Nm<sup>3</sup>, in via cautelativa si è considerato un PCI del gas pari a 16,5 MJ/Nm<sup>3</sup>.

Considerando il quantitativo in ingresso pari a 16.000 ton/anno si riportano in tabella 7 e 8 rispettivamente i quantitativi di sottoprodotti stimati in uscita e il bilancio energetico alle condizioni operative massime.

**Tabella 7 Bilancio di massa in condizioni operative massime**

		<b>u.m.</b>
<b>Fanghi in ingresso</b>	16.000	ton/anno
	2.222	kg/h
➤ <b>Essiccatore:</b>		
<b>Fanghi essiccati</b>	5.052,6	ton/anno
	702	kg/h
➤ <b>Biogreen:</b>		
<b>Syngas</b>	337	Nm <sup>3</sup> /h
<b>Char</b>	253	kg/h
	1.819	ton/anno
<b>Synoil</b>	112	kg/h
	808	ton/anno

**Tabella 8 Bilancio di energia in condizioni operative massime**

<b>ENERGIA ELETTRICA</b>		
<b>CONSUMI</b>		
(BGR, essiccatore, ventilazione, coclee fanghi, compressore, etc.)	2.153	MWh/anno
<b>PRODUZIONE</b>		
(CHP da 300kW)	2.160	MWh/anno
<b>ENERGIA TERMICA</b>		
<b>CONSUMI</b>		
(Essiccatore)	13.137	MWh/anno
<b>PRODUZIONE</b>		
(CHP da 300kW, bruciatore syngas-metano da 1,3MWt)	13.137	MWh/anno

Eventuali surplus di energia elettrica prodotti dal cogeneratore ed eccedenti il fabbisogno delle nuove unità, potranno essere utilizzati per coprire in parte i consumi delle altre sezioni facenti parte dell'impianto di depurazione.

## **2.3 Emissioni in atmosfera**

Le emissioni in atmosfera saranno identificabili in tre punti di immissione, nello specifico:

- biofiltro;
- camino cogeneratore;
- torcia di emergenza.

In relazione all'emissione da biofiltro, l'impatto odorigeno dell'impianto sulle aree circostanti verrà minimizzato e risulterà trascurabile grazie ad un efficace sistema di captazione e abbattimento delle emissioni odorigene. È previsto che tutte le sorgenti odorigene siano posizionate in aree confinate dotate di sistemi di captazione.

Il controllo delle emissioni odorigene, come ampiamente descritto in precedenza, è affidato ad una linea con doppio sistema di abbattimento con scrubber e biofiltro.

In relazione pertanto al carico inquinante generato delle varie unità e alla tecnologia di trattamento adottata, vi è garanzia dell'abbattimento delle emissioni odorigene.

Il syngas prodotto dall'impianto risulta avere una composizione vicina a quella del gas naturale, sia per potere calorifico che per composizione. In combustione vengono garantite emissioni paragonabili a quelle prodotte dalla combustione del gas naturale. Le emissioni in atmosfera legate a processi di combustione (cogeneratore e bruciatore) saranno comparabili a quelle di un generico impianto alimentato da gas naturale.

Ai sensi della legge 46 del 4 marzo 2014, l'impianto di pirogassificazione, ai sensi dell'art 15 comma 2 a), risulta non rientrare nella categoria di "impianti di incenerimento o co-incenerimento di rifiuti".

Con la legge del 2014, è stato riconosciuto che i trattamenti di conversione termochimica sono diversi dall'incenerimento, e quindi non soggetti alla vincolistica e le prescrizioni degli impianti di trattamento rifiuti. Nel D.Lgs. 46/2014 art.15 il gas da pirogassificazione purificato viene assimilato a gas metano da rete.

## **2.4 Reflui liquidi**

I percolati provenienti dalla sezione di ricezione e stoccaggio iniziale della matrice verranno captati e convogliati a trattamento mediante rilancio in testa alla linea acque dell'impianto di depurazione. Eventuali acque di percolazione del biofiltro dovute all'umidificazione del substrato saranno inviate anch'esse al trattamento in linea acque. Dati i modesti quantitativi, il carico di tale flusso gravante sulla linea acque risulta trascurabile, verranno comunque effettuate le opportune verifiche di processo.

Il synoil in relazione all'elevato contenuto d'acqua, potrà essere pretrattato mediante separazione sottovuoto con recupero dell'olio o alimentato come cosubstrato all'unità di digestione anaerobica presso l'impianto di San Benetto del Tronto, previo verifiche in laboratorio di biometanazione e di compatibilità della biomassa al substrato.

## **2.5 Rifiuti solidi**

Nell'eventualità di non poter valorizzare il sottoprodotto del processo, esso verrà inviato a smaltimento con codice CER 19 01 18. Nello specifico il char potrà essere inviato o a processi di incenerimento in funzione del potere calorifico residuo della matrice o a smaltimento in discarica.

## **2.6 Emissioni acustiche**

Le principali sorgenti di rumore che si riscontreranno in fase di esercizio dell'impianto saranno associate a:

- Operazioni di scarico e carico fanghi di depurazione e sottoprodotti di processo;
- Ventilatori;
- Unità di essiccazione;
- Motore cogenerativo.

I principali macchinari saranno installati sotto tettoia e la presenza di barriere naturali arboree che verranno allestite a perimetro dell'area contribuirà a minimizzare l'impatto acustico, da considerarsi trascurabile.

L'approvvigionamento dei fanghi di depurazione da trattare all'interno dell'impianto determinerà un flusso di mezzi pesanti quantificabile in massimo 4 unità giornaliere, per tanto il rumore causato dal traffico veicolare può ritenersi minimo.

## **ELENCO ELABORATI GRAFICI AL PROGETTO PRELIMINARE**

1. Elab\_graf\_01\_Planimetria generale
2. Elab\_graf\_02\_Layout impianto