



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

Febbraio 2016

RELAZIONE TECNICA Progetto preliminare

**smarTeam S.r.l. - Via Werner Von Siemens, 19 – 39100 Bolzano - www.smarteamitaly.com - 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

PREMESSA.....	3
1 STATO DI FATTO.....	7
1.1 ANALISI DEI DATI DI GESTIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE CIIP SPA	7
2 STATO DI PROGETTO	11
2.1 LA CENTRALIZZAZIONE DEL TRATTAMENTO FANGHI PRESSO L'IMPIANTO BASSO TENNA	11
2.1.1 <i>L'impianto di depurazione Basso Tenna.....</i>	<i>12</i>
2.2 LA NUOVA FILIERA DI PROCESSO DELLA LINEA FANGHI.....	14
2.2.1 <i>Descrizione delle aree e delle fasi lavorative.....</i>	<i>14</i>
2.2.2 <i>Tipologia e quantitativi di materiale in ingresso.....</i>	<i>15</i>
2.2.3 <i>Descrizione delle strutture da realizzare.....</i>	<i>16</i>
2.2.4 <i>Attività previste.....</i>	<i>20</i>
2.2.5 <i>Ricezione e stoccaggio iniziale</i>	<i>21</i>
2.2.6 <i>Unità di essiccazione fanghi.....</i>	<i>22</i>
2.2.7 <i>Unità di conversione energetica avanzata.....</i>	<i>23</i>
2.2.8 <i>Valorizzazione energetica del syngas.....</i>	<i>29</i>
2.2.9 <i>Stoccaggio char e synoil.....</i>	<i>32</i>
2.2.10 <i>Trattamento aria esausta</i>	<i>33</i>
2.2.11 <i>Schema di flusso.....</i>	<i>37</i>
2.2.12 <i>Bilancio di massa e di energia linea fanghi.....</i>	<i>38</i>
2.3 EMISSIONI IN ATMOSFERA.....	39
2.3.1 <i>Fase di cantiere.....</i>	<i>39</i>
2.3.2 <i>Fase di gestione dell'impianto</i>	<i>40</i>
2.4 REFLUI LIQUIDI.....	41
2.4.1 <i>Fase di cantiere.....</i>	<i>41</i>
2.4.2 <i>Fase di gestione dell'impianto</i>	<i>41</i>
2.5 RIFIUTI SOLIDI	43
2.5.1 <i>Fase di cantiere.....</i>	<i>43</i>
2.5.2 <i>Fase di gestione dell'impianto</i>	<i>44</i>
2.5.3 <i>Fase di dismissione impianto.....</i>	<i>45</i>
2.6 EMISSIONI ACUSTICHE	46

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 una 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 termochimica.

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, 3rd 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.

Ripartizione provinciale della produzione Fanghi di depurazione (190805)
nel 2010

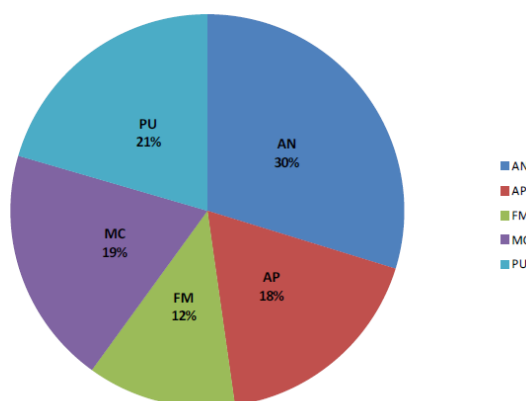


Figura 1 Ripartizione provinciale della produzione di fanghi di depurazione nel 2010

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	
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
	TOT Regione Marche		13.052.270	13.052.270	63.898.240	11.696.490	2.754.770	253.780	253.780	78.857.060	91.909.330

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 m³ 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 trattamento dei fanghi hanno determinato una minore produzione di fanghi di depurazione a partire dal 2012.

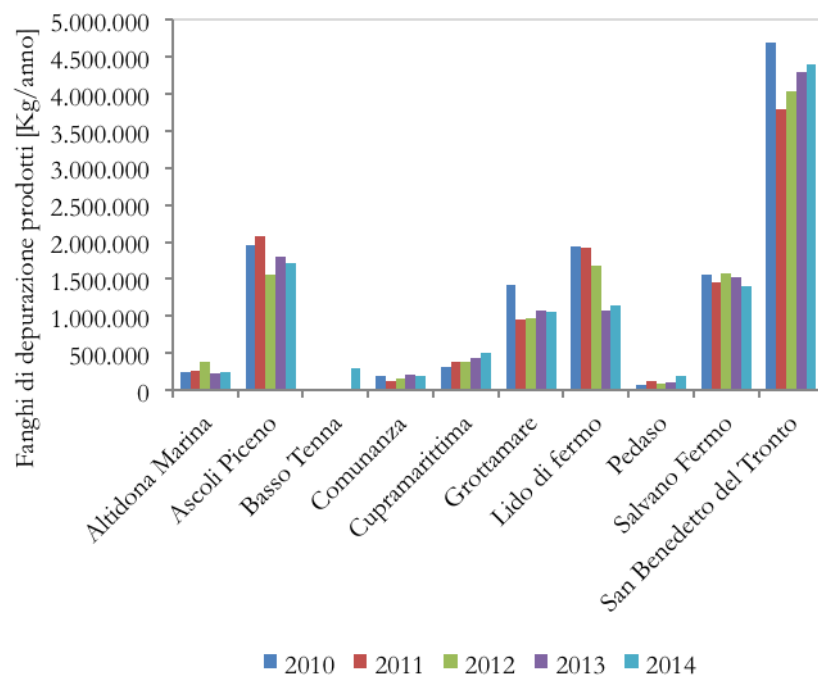


Figura 2 Produzione di fanghi di depurazione negli impianti di depurazione CIIP

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.

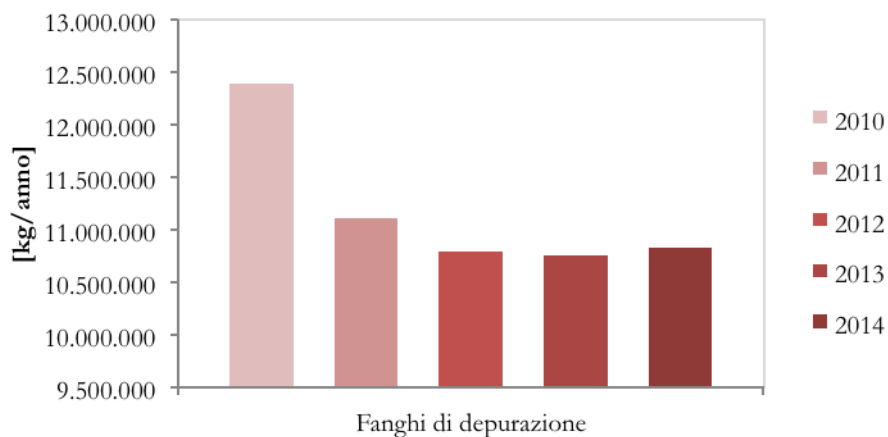


Figura 3 Produzione annuale dei fanghi di depurazione negli impianti di depurazione CIIP

Risulta evidente il decremento nella produzione legato agli interventi di *up-grade* nelle linee fanghi nei diversi siti. Si riporta nella seguente tabella la produzione media di fanghi di depurazione negli impianti oggetto del progetto, calcolata per gli anni 2012, 2013 e 2014.

Tabella 3 Produzione media fanghi negli impianti di depurazione CIIP

Produzione media dei fanghi anni 2012, 2013, 2014	
IMPIANTI DI DEPURAZIONE	[ton/anno]
Altidona Marina	286.150
Ascoli Piceno	1.690.793
Basso Tenna	n.d.
Comunanza	185.360
Cupra Marittima	442.560
Grottammare	1.031.347
Lido di Fermo	1.296.433
Pedaso	124.486
Salvano	1.496.033
San Benedetto del Tronto	4.238.233
TOTALE	10.791.396

Si osserva che la produzione di fanghi risulta maggiore per l'impianto di San Benedetto del Tronto, seguito da Ascoli Piceno, Salvano di Fermo, Lido di Fermo e Grottammare. Si ricorda che il refluo ad oggi trattato nell'impianto di depurazione Lido di Fermo verrà collettato presso l'impianto Basso Tenna con un accentramento in loco della produzione di fanghi.

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.4 si riporta per ciascun impianto la filiera di trattamento in linea fanghi.

Tabella 4 Unità linea fanghi per ciascun impianto di depurazione CIIP

IMPIANTO DI DEPURAZIONE	Linea fanghi
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%.

Unicamente i fanghi provenienti dall'impianto di depurazione di San Benedetto del Tronto subiscono un trattamento di digestione anaerobica. Tali fanghi possiedono un tenore di carico organico minore rispetto ai fanghi di depurazione sottoposti solamente a processi di disidratazione meccanica. Ciò comporta che, all'interno del processo di conversione energetica, i fanghi da digestione anaerobica siano caratterizzati da rese di conversione minori in syngas, del circa 20-25%.

Tutti i fanghi prodotti possiedono codice CER 19 08 05. Si riporta all'allegato 3.2 la caratterizzazione chimico-fisica dei fanghi di ciascun impianto afferente.

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 caldaia 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.

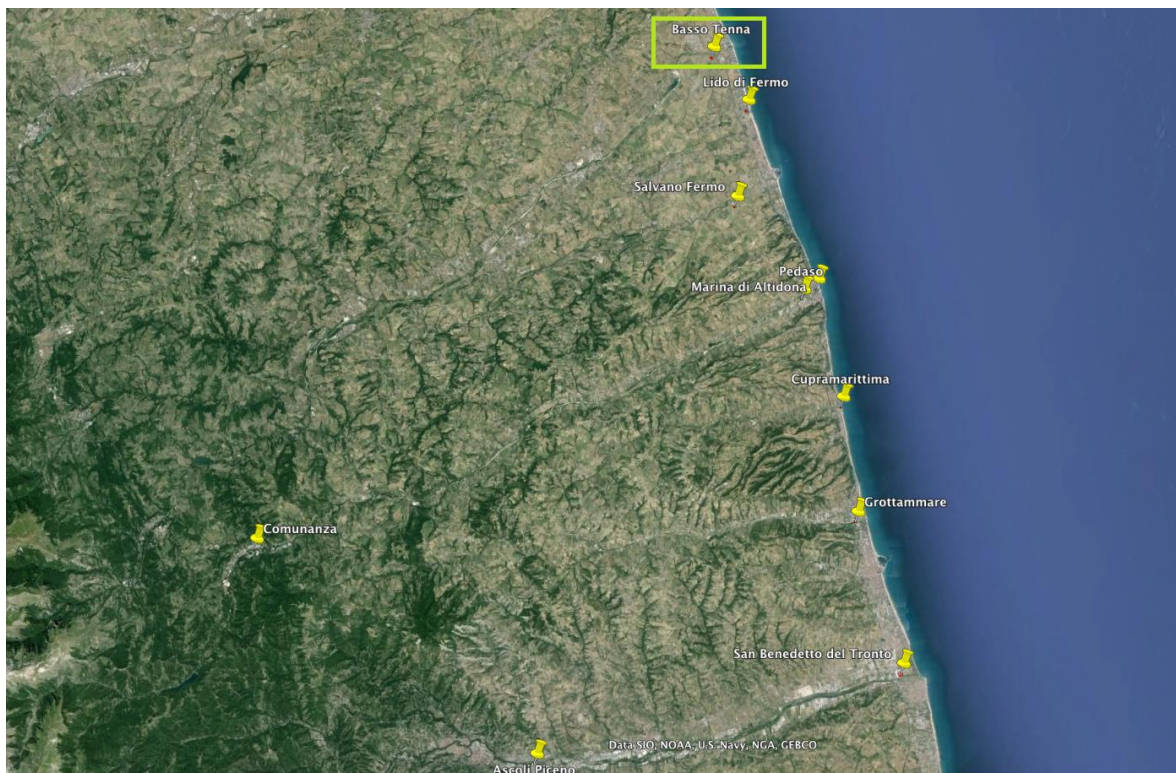


Figura 4 Impianti di depurazione CIIP interessati dalla centralizzazione del trattamento dei fanghi di depurazione

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.

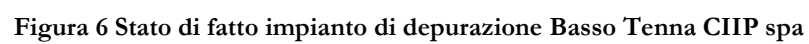
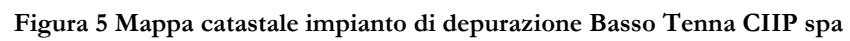
2.1.1 L'impianto di depurazione Basso Tenna

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".



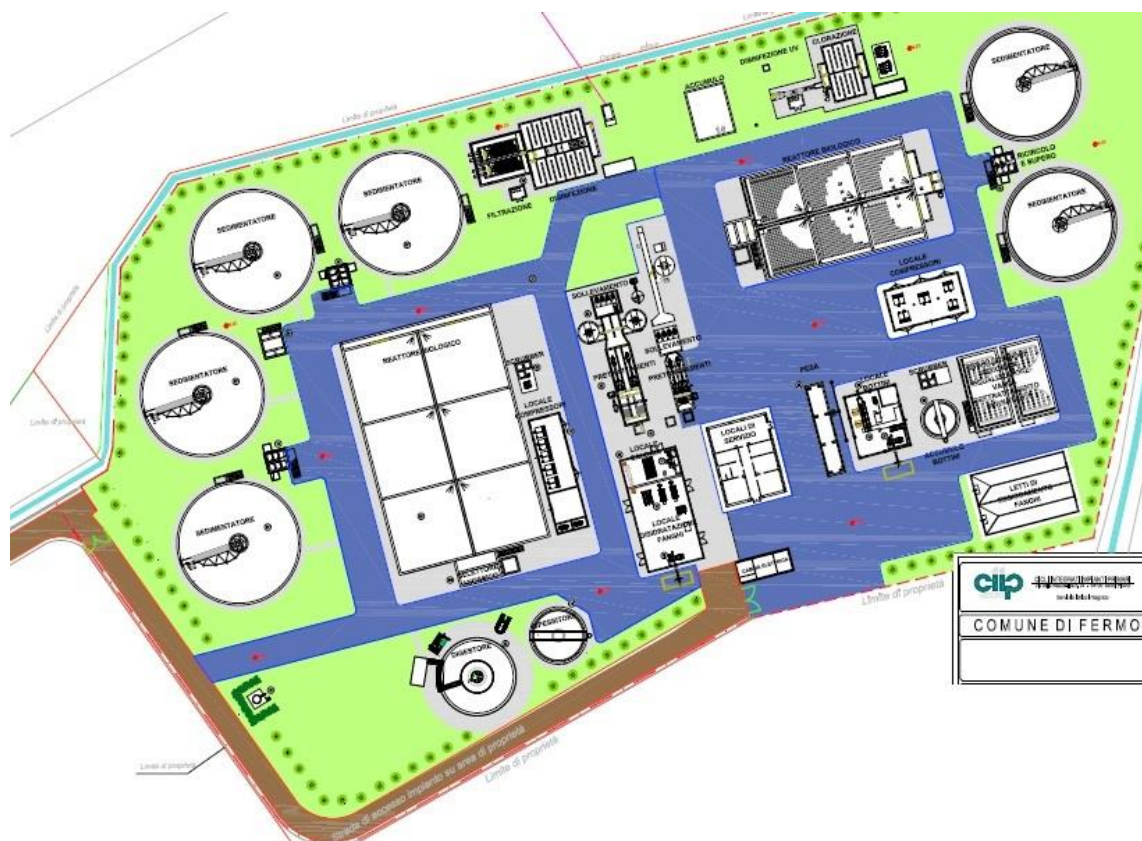


Figura 7 Stato di progetto per l'*up-grade* a 70.000 AE nell'impianto di depurazione Basso Tenna CIIP spa

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 caldaia;

- Area trattamento aria esausta.

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

Nella seguente figura il layout del nuovo impianto, all'allegato 1 tavola STM01 è riportato il layout generale.

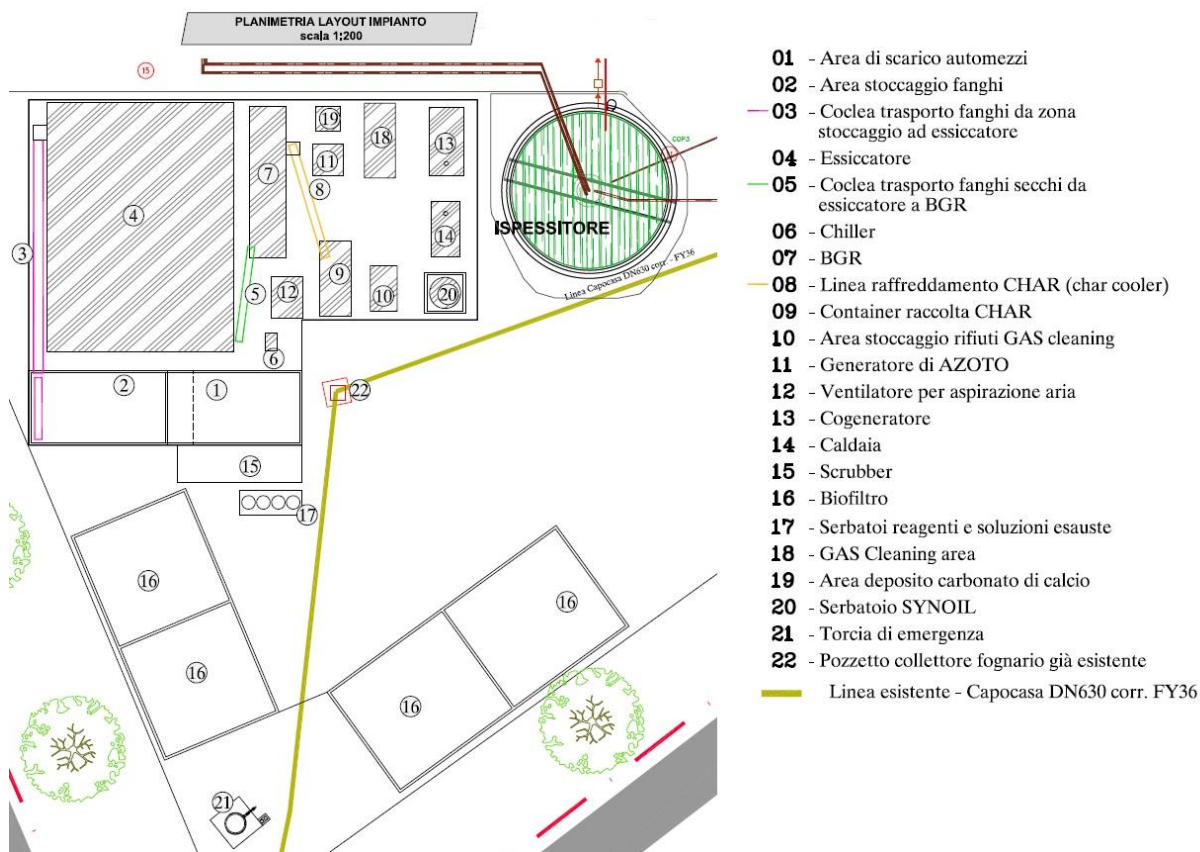


Figura 8 Layout della nuova sezione fanghi presso l'impianto di depurazione Basso Tenna CIIP spa

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%.

In relazione ai quantitativi di materiale in ingresso si specifica che i fanghi trattati saranno di provenienza dai siti CIIP per attuali 11.000 ton/anno. L'impianto è dimensionato per un quantitativo massimo di 16.000 ton/anno, la restante capacità di trattamento è destinata in parte all'incremento della produzione di fanghi futura e in parte all'assorbimento da parte di CIIP spa nel 2022 dell'impianto di depurazione di Campolungo attualmente gestito da PICENO CONSIND, Consorzio per lo sviluppo industriale delle Valli del Tronto, dell'Aso e del Tesino. Tale impianto riceve acque reflue civili ed industriali pari a 120.000 AE con una produzione annua di circa 3.000 ton/anno di fanghi di depurazione disidratati meccanicamente e attualmente conferiti in discarica.

2.2.3 Descrizione delle strutture da realizzare

L'intervento consta nella realizzazione di una tettoia per la protezione dell'impianto di trattamento dagli eventi meteorologici e da un'area esterna, posta a fianco della tettoia, destinata al trattamento aria esausta e all'alloggiamento della torcia di emergenza. Il progetto sarà caratterizzato da un'area sotto tettoia di circa 900 m². Il biofiltro sarà costituito da una serie di vasche di contenimento del materiale organico per complessivi 380 m². Nella seguente figura si riporta la planimetria della nuova sezione, all'allegato 1 tavola OC01 è riportata la planimetria generale.

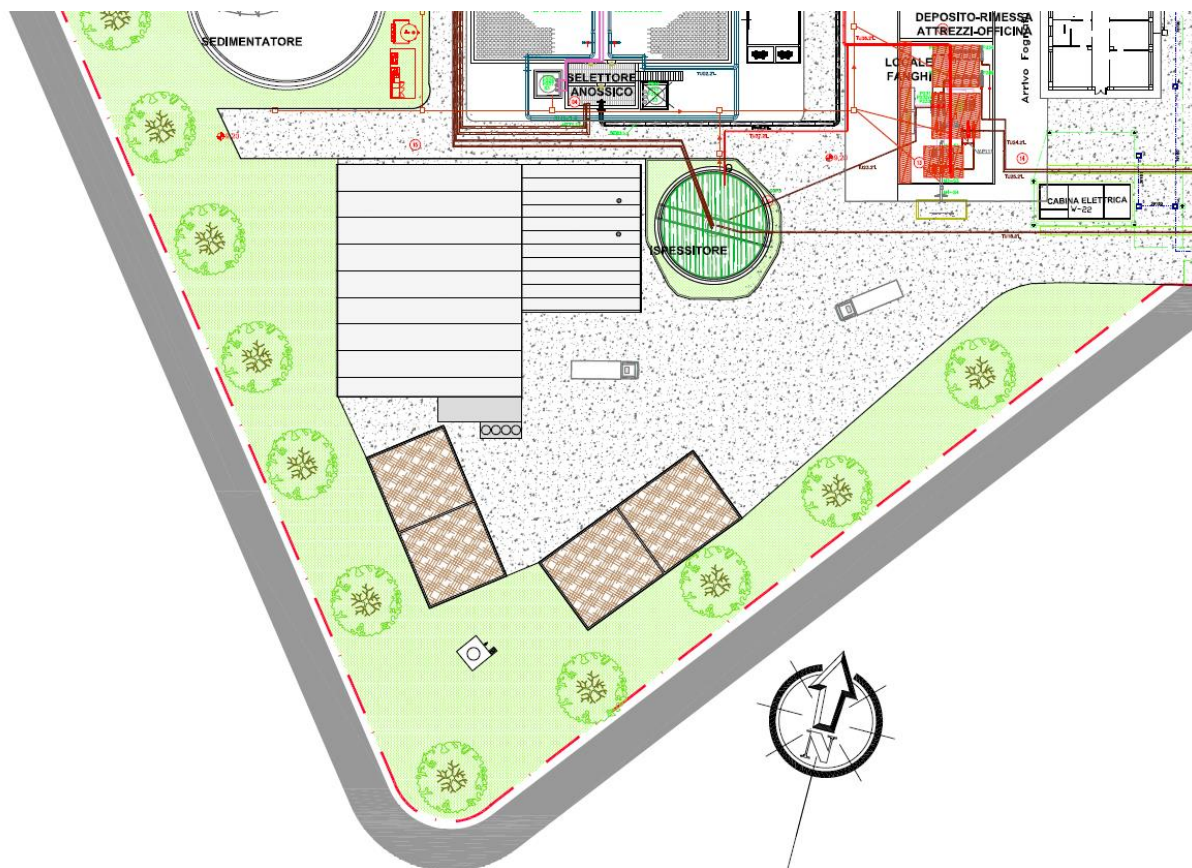


Figura 9 Planimetria della nuova sezione fanghi presso l'impianto di depurazione Basso Tenna CIIP spa

La tettoia di dimensioni in pianta 28m x 38m è realizzata con colonne in acciaio HEB che sostengono travi principali reticolari in acciaio. Sono previste delle controventature con elementi in acciaio sia di parete e a livello della copertura per contrastare le forze dovute al vento. La copertura prevista è costituita da pannelli a sandwich in lamiera e materiale fono assorbente. La copertura presenterà un'altezza interna netta di 10 m.

Nella zona di scarico e stoccaggio fanghi, per evitare l'emissione in atmosfera di odori sgradevoli, si ipotizza di realizzare due ambienti confinati. La zona scarico, in cui i camion entrano per svuotare il materiale nella vasca di raccolta dei fanghi, è delimitata da pannelli a sandwich in lamiera, con interposto del materiale isolante, autoportanti e fissati alla struttura portante della tettoia in modo tale da contrastare la spinta del vento.

La vasca per lo stoccaggio dei fanghi, parzialmente interrata è realizzata interamente in calcestruzzo, opportunamente trattato per renderla impermeabile. In sommità alla vasca si prevede di realizzare una tensostruttura in acciaio e materiale plastico con lo scopo di realizzare un ambiente confinato.

I lavori per la realizzazione possono essere riassunti in queste macro voci:

- Scavo per realizzazione plinti di fondazione;
- Scavo per il posizionamento delle reti di scarico acque meteoriche e di raccolta percolato;
- Scavo per realizzazione vasca in cls per la zona scarico fanghi;
- Livellamento area e realizzazione platea in cls;
- Installazione delle colonne in acciaio bullonate a terra e controventate una alle altre;
- Posizionamento travi reticolari principali;
- Posizionamento del manto di copertura;
- Realizzazione di impianti elettrici e meccanici;
- Installazione di macchinari e collegamento impianto;
- Installazione di paratie per la delimitazione dell'area di scarico e stoccaggio fanghi.

Durante le fasi di cantiere si è deciso di riutilizzare il materiale di origine alluvionale e il terreno vegetale proveniente dalle aree di scavo e destinarlo alla realizzazione delle aiuole a dossi (terrapieni) per mascherare le vasche per il biofiltro. I volumi estratti per la realizzazione delle platee in cls e vasca di deposito saranno spostati nell'area limitrofa che dista dai 20 ai 70 m.

Nelle figure di seguito (figura 10, figura 11) si evidenzia quali sono le aree interessate sia per lo scavo che per il deposito del materiale e la successiva realizzazione di terrapieni. Nell'Allegato 1, tavola OC02, si riporta la movimentazione del terreno su planimetria generale.

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

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

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 180 m³ (per una altezza di 3 m e un'area di circa 60 m²). 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 e caldaia, alloggiati in container.

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.

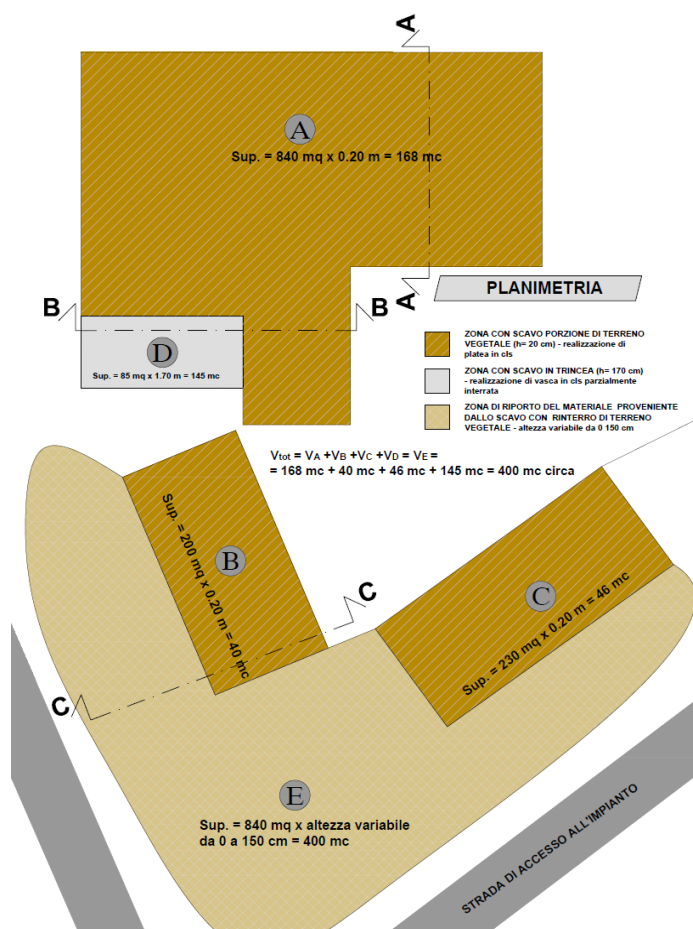


Figura 10 Identificazione delle aree di scavo e deposito del materiale

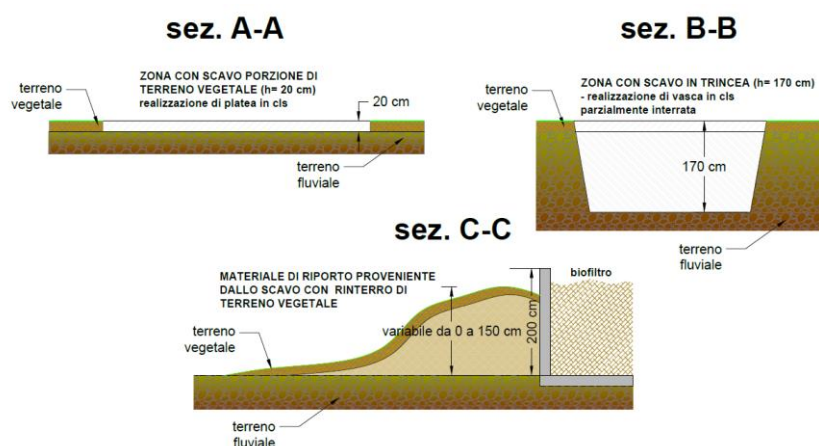


Figura 11 Sezioni delle aree di scavo e deposito del materiale

○ Modalità di depolverizzazione

Il trattamento di depolverizzazione a freddo permette di eliminare le polveri, migliorare l'aderenza e regolarizzare il piano viabile su strade a bassa velocità di percorrenza e a basso volume di traffico, senza alterare il contesto paesaggistico. La prima fase del trattamento prevede l'impregnazione della pavimentazione esistente con emulsione bituminosa a lenta rottura seguita

da una prima granigliatura e rullatura. La seconda fase consiste invece di due ulteriori applicazioni di emulsione bituminosa a rapida rottura, saturate con graniglia di diversa granulometria. Il nuovo manto ha un buon comportamento al ruscellamento delle acque meteoriche ed ha viscosità tale da permettergli di seguire, senza fessurarsi, eventuali assestamenti del sottofondo.

Per il sito in questione si prevede di inserire una barriera vegetale ai margini dell'area di intervento costituita da siepi lungo l'intero perimetro e da piante ad alto fusto ad intervalli regolari. Si riporta nella seguente figura 12 le viste rendering dell'impianto.

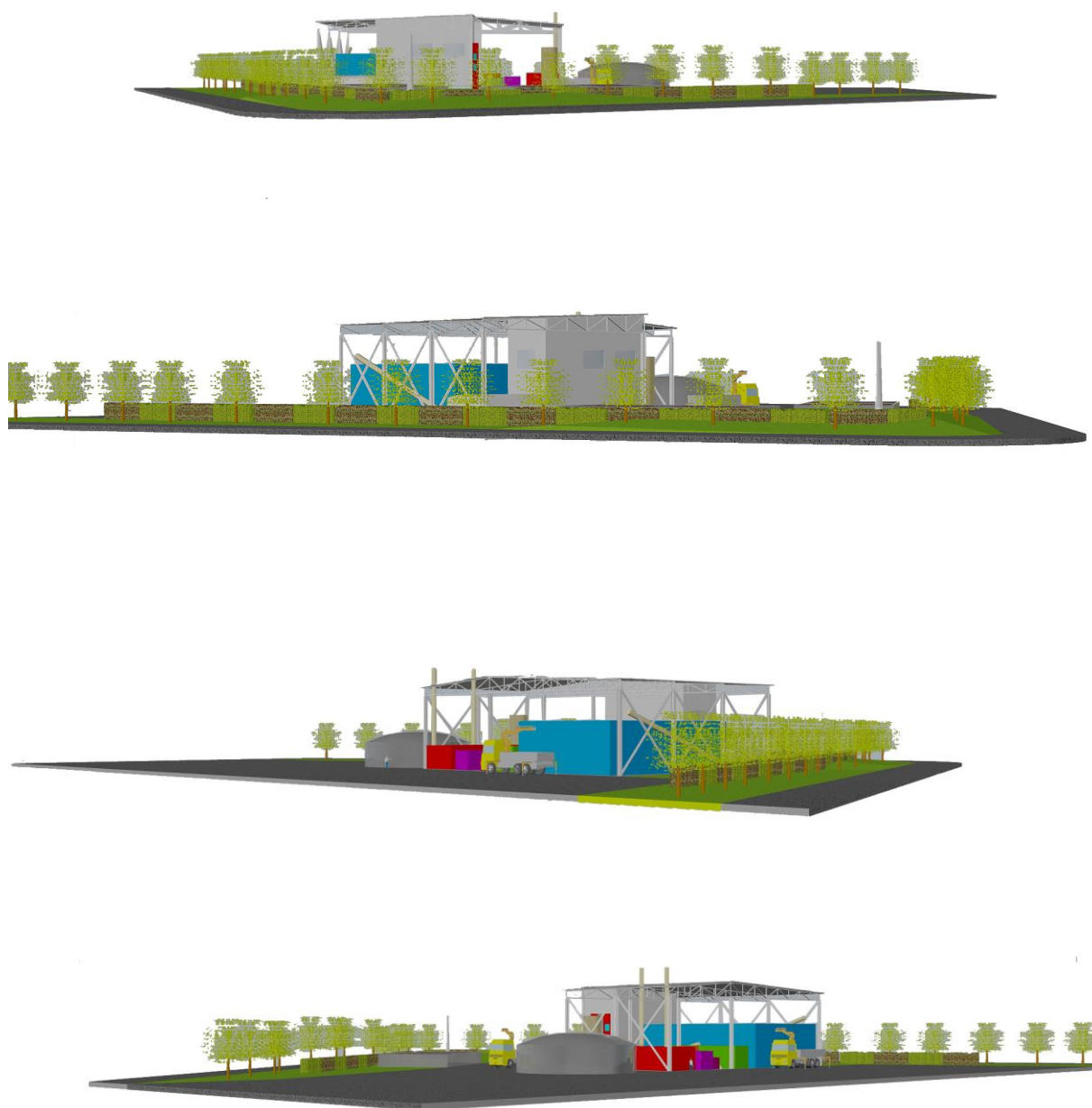


Figura 12 Rendering dell'impianto, viste rispettivamente da sud, sud-ovest, nord-ovest, nord-est

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 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 calore mediante caldaia a syngas-metano per produrre l'energia termica necessaria a soddisfare il processo di essiccazione.

Si prevede il funzionamento della linea in continuo 24h/g e 7/7 giorni a settimana. La linea fanghi è visibile all'allegato 1 tavola STM 02.

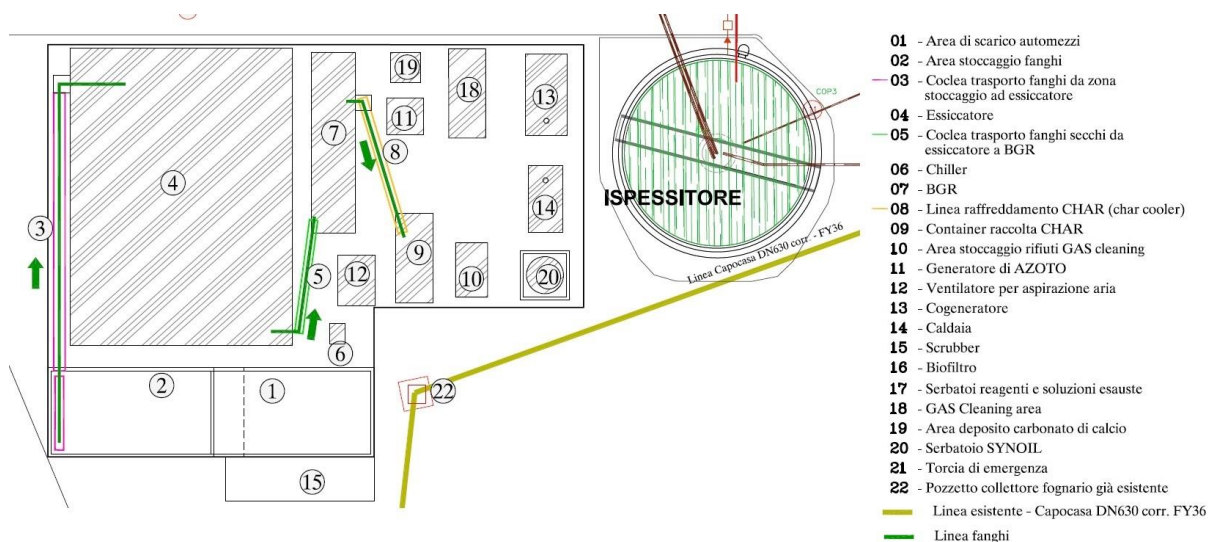


Figura 13 Layout linea fanghi

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 (figura 13, figura 14). Si prevede una capacità di stoccaggio pari a circa 3 giorni, al fine di coprire il fabbisogno di materiale durante i fine settimana. Tutta l'area sarà provvista di pavimentazione con sistema di raccolta percolato.

Nella zona scarico e stoccaggio fanghi, gli ambienti saranno confinati per evitare la dispersione di odori ed eventuali polveri. La vasca di stoccaggio sarà dotata di membrana di copertura, realizzata in tessuto poliestere bispalmato PVC autoestinguente, resistente al caldo e al freddo (+70°, -30°), con reazione al fuoco di classe II.

Si riporta di seguito il rendering dell'impianto, dove è possibile vedere la conformazione dell'area ricezione e dell'area stoccaggio.

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



Figura 14 Rendering dell'impianto, vista da SUD-EST

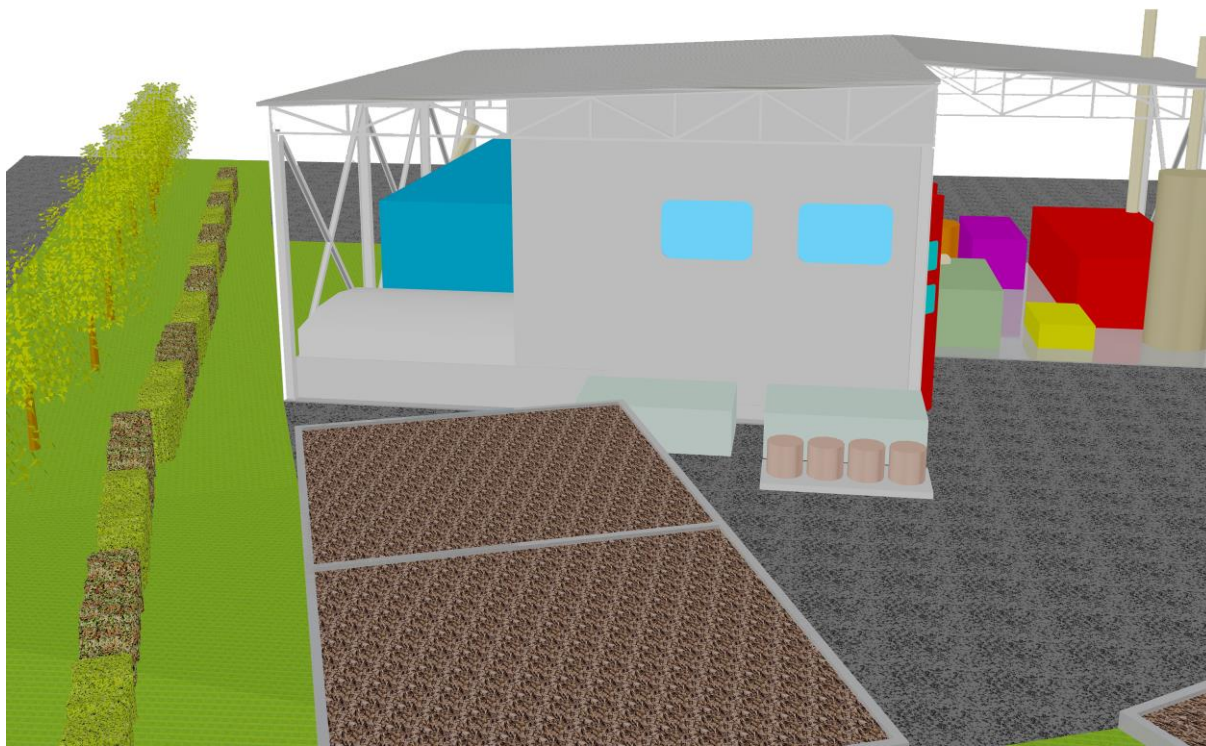


Figura 15 Rendering dell'impianto, vista da SUD

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 del 90% 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;
- Caldaia con alimentazione syngas-metano.

Nell'unità di essiccamento termico, insieme al vapore acqueo, si sviluppano sostanze organiche volatili che si concentrano nelle fumane, tali sostanze devono essere sottoposte a trattamento prima dell'immissione nell'ambiente.

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.

Il carico nelle condizioni di esercizio massimo dell'impianto di essiccazione sarà pari a 2,2 ton/h.

La potenza termica massima richiesta dall'essiccatore (considerando come valore per l'energia specifica per kg di acqua evaporata, un valore medio caratteristico di essiccatori di tale taglia) è pari a circa 1900 kWt.

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 16).

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 (syngas), olio (synoil) e residuo solido (char) le cui frazioni dipendono dai parametri di processo.

Il processo di pirogassificazione si svolge all'interno della camera calda realizzata in materiale refrattario. Il materiale da trattare viene riscaldato per effetto Joule grazie alla coclea centrale denominata "SpiraJoule" che funge da resistenza elettrica (figura 17). Il carico del materiale avviene mediante una tramoggia dotata di rotovalvola regolata mediante sensori di livello.

La camera calda viene inertizzata mediante un flussaggio di azoto. Il syngas fuoriesce dalla camera calda mediante una tubazione coibentata, tenuta in leggera depressione da una soffiante posta a valle. Il char esce alla fine della camera calda tramite una rotovalvola, per essere alimentato al char cooler che provvede al suo raffreddamento. Il synoil si ottiene dalla condensazione a bassa temperature del syngas.

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.

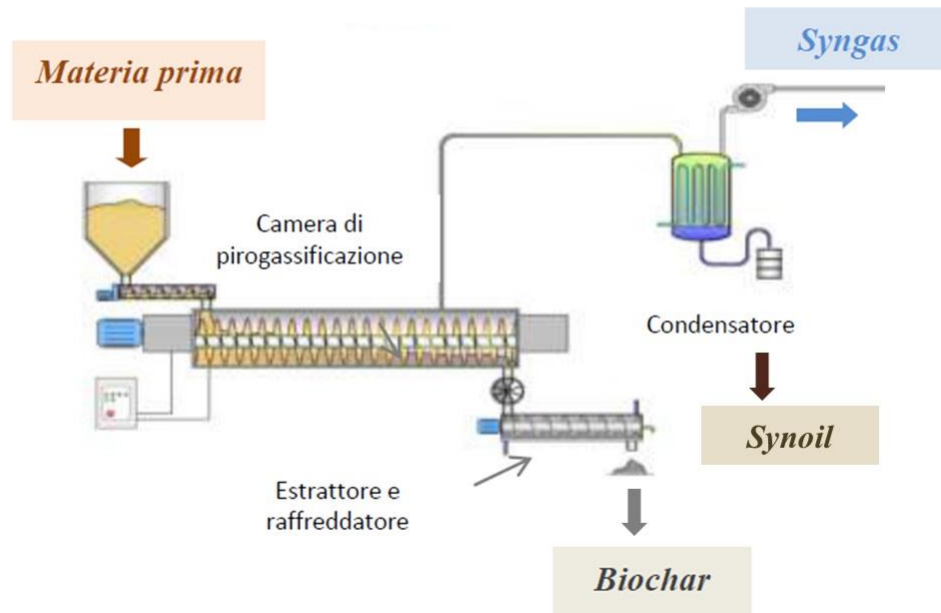


Figura 16 Layout Biogreen®

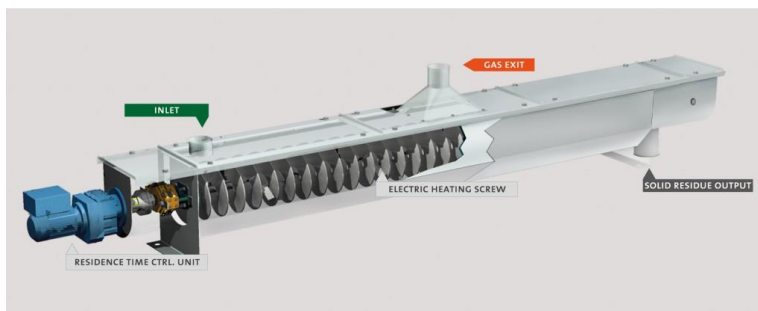


Figura 17 Funzionamento della camera calda Biogreen® con SpiroJoule

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.

Il syngas depurato verrà utilizzato per l'alimentazione del cogeneratore mentre il restante syngas verrà convogliato alla caldaia syngas/metano.

L'impianto in oggetto si doterebbe quindi di una tecnologia all'avanguardia, utilizzando uno dei pochi impianti di pirogassificazione brevettati, e già operativi 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 ad elevato potere calorifico. Il syngas, ha una composizione simile al gas naturale, esso può essere utilizzato come combustibile in motori a combustione o turbine.

Il biochar è un sottoprodotto 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 l'intero processo non avviene alcun tipo di combustione (totale assenza di ossigeno) e non vi sono emissioni dall'impianto in atmosfera (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 una camera 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" in container (figura 18, figura 19).

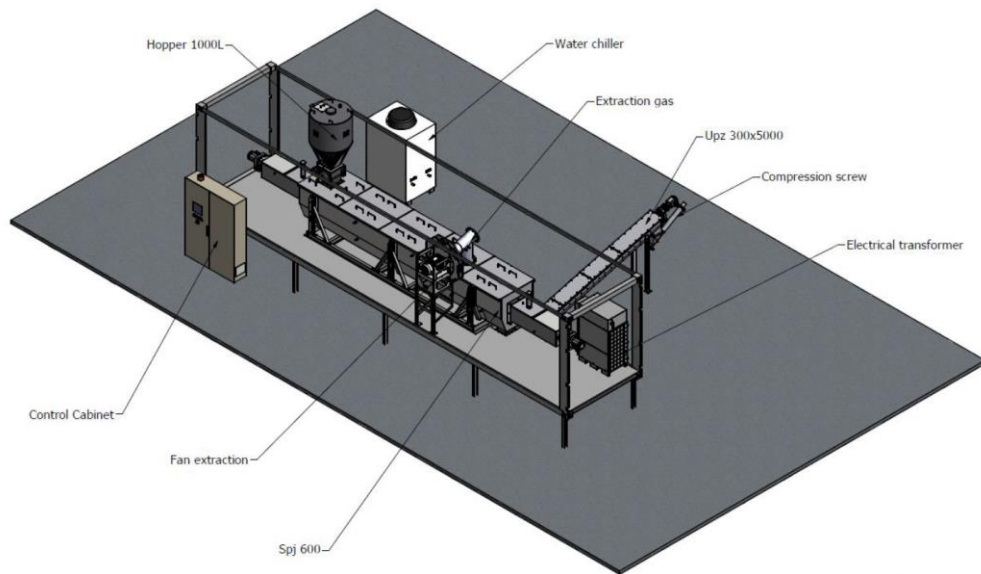


Figura 18 Schema impianto



Figura 19 Foto BGR 600

- Sistema di raffreddamento del char, anch'esso brevettato fornito insieme al modulo Biogreen®, il char viene raffreddato fino a 50°C.

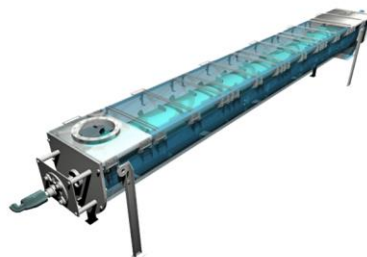


Figura 20 Rendering char cooler

Il processo di raffreddamento del char viene eseguito da un'unità specifica Etia denominata UPK[®]. Similmente al funzionamento del BGR[®], tale unità è costituita da una spirale interna che permette la movimentazione del materiale attraverso una camera incamiciata. L'acqua viene utilizzata come liquido di raffreddamento e scorre internamente alla spirale e sulle pareti della camera. Ulteriore acqua viene sprayata internamente alla camera per minimizzare la formazione di polveri. Per quest'ultimo specifico uso si ipotizza l'utilizzo di acqua tecnica, ovvero acqua depurata presso l'impianto di depurazione.

L'acqua viene assorbita dal char e pertanto non si ha formazione di percolati o altre emissioni da tale unità. Si riporta di seguito un'immagine esplicativa dell'unità UPK[®].

Il char cooler scarica il materiale all'interno di una coclea di 80 cm di lunghezza atta a pressare il materiale, il quale viene poi inviato a stoccaggio all'interno di container dedicato.



Figura 21 Char cooler UPK[®]

- Sistema di trattamento di pulizia del syngas, che esce ad una temperatura di circa 70-80°C; Il sistema di pulizia del syngas è costituito dalle seguenti unità:
 - Scambiatore aria-syngas per diminuire la temperatura del gas di processo a 500°C al fine di proteggere il filtro ceramico posto a valle; l'aria viene iniettata da un ventilatore centrifugo all'interno dello scambiatore il quale è inserito all'interno di un reattore tubolare verticale dove avviene il raffreddamento del syngas;
 - Infrasound shaker: il sistema installato a monte del filtro ceramico permette di creare vibrazioni che facilitano la sedimentazione delle particelle di tar presenti nel syngas, viene utilizzato azoto come gas di processo;
 - Filtro ceramico: all'interno del filtro ceramico è posto un sistema di iniezione di carbonato di calcio (CaCO_3), il filtro permette di eliminare dal flusso di syngas particelle con diametro superiore a $1\mu\text{m}$ e le polveri vengono poi raccolte sul fondo della camera del filtro;

- Doppio condensatore con recupero synoil: il raffreddamento del syngas a circa 70-80°C viene realizzato con l'utilizzo di due condensatori incamiciati in serie mediante una soluzione fredda di acqua e glicole;
- Colonna di assorbimento su carboni attivi: i composti organici volatili presenti nel syngas vengono adsorbiti mediante colonna a carboni attivi.

In coda alla linea sarà presente un analizzatore syngas per la misura del tenore di CO, CO₂, CH₄, C_nH_m, H₂ e O₂ per la sicurezza del processo. La linea è dotata di cabina di controllo dedicata.

- o Area di raccolta e stoccaggio synoil:
- o Area di stoccaggio char.

In tabella 5 si riportano le caratteristiche dell'impianto Biogreen®, si prevede l'utilizzato in continuo 24h/g e 7/7 giorni a settimana.

L'impianto di pirogassificazione lavora in continuo, la portata massima di carico dell'unità è pari a 620 kg/h con una densità della matrice pari a 0,5 ton/m³.

I periodi minimi di fermata dell'impianto BGR sono pari a 5 giorni lavorativi ogni 6 mesi, per operazioni di controllo e manutenzione della camera calda, della coclea e del sistema di trattamento syngas. La funzionalità dell'impianto è stata progettata per 7200 h/anno, 1320 h/anno possono essere dedicate alla manutenzione straordinaria.

Il ciclo di lavorazione prevede la produzione di char e synoil, che se non valorizzabili come sottoprodotto, saranno considerati rifiuti di processo.

Il char verrà inviato mediante coclea ad un container per lo stoccaggio temporaneo, in attesa di essere destinato a smaltimento.

Il synoil verrà stoccato in serbatoio da 25m³ per poi essere trasportato a smaltimento mediante autocisterna.

La scheda di descrizione del processo dell'unità Biogreen® è riportata all'allegato 3.1.

Tabella 5 Condizioni operative dell'impianto Biogreen®

Impianto Biogreen®		
Capacità di carico massima	620	kg/h
Capacità di carico in esercizio	500	kg/h
Temperatura di processo	850	°C
Gas inerte	Azoto	N ₂
Tempo di permanenza nell'impianto	20	min
Consumi elettrici	190	kWh

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.

Si riporta nella seguente figura il layout della linea syngas. L'elaborato completo è all'allegato 1 tavola STM 03.

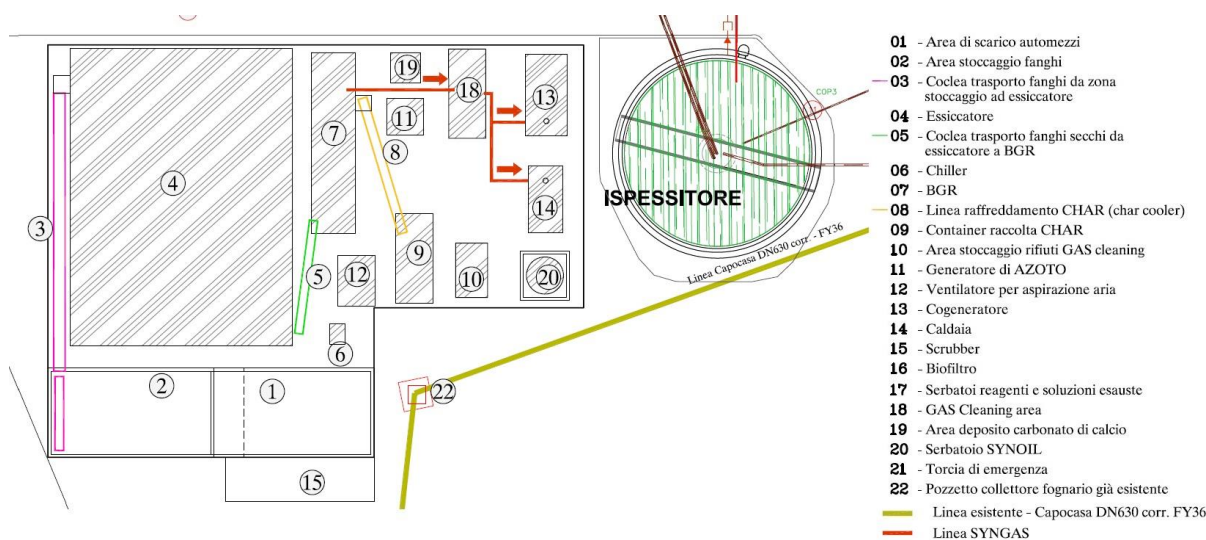


Figura 22 Layout linea syngas

La composizione del gas di sintesi in uscita dall'impianto Biogreen® per il trattamento di fanghi di depurazione è riportata in tabella 6.

I dati sono forniti dalla casa madre francese Etia e sono riferiti a fanghi di depurazione essiccati al 10% di umidità residua, i valori sono indicativi e dovranno essere valutati a seguito delle prove su impianto pilota con fanghi di depurazione CIIP.

Il gas di sintesi, a valle dell'impianto di condensazione e delle unità di trattamento del syngas, verrà alimentato in parte ad un motore cogenarativo da 400 kWe e in parte ad una caldaia della potenza termica di circa 1,6 MWt 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/caldaia per garantire una combustione ottimale, i sottoprodotti della combustione sono quelli tipici del gas naturale: CO₂, H₂O, N₂ ed eventualmente una piccola frazione di CO incombusto (nell'ordine di pochi ppm/Nm³ di fumi), in funzione del tipo di motore/caldaia 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 Composizione caratteristica del gas di sintesi

Composizione media syngas	%
CO	20,0÷25,0
CO ₂	7,0÷14,0
CH ₄	24,0÷39,0
C _n H _n	0,2÷6,0
H ₂	25,0÷34,0
O ₂	0,2÷0,8
	MJ/Nm³
Potere calorifico inferiore (UNI EN ISO 6976-08)	15÷19

Tabella 7 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/caldaia restando pressoché inalterata. Una piccola frazione di essa può dare origine a NO_x, principalmente per effetto delle alte temperature.

I meccanismi di formazione degli NO_x 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_x 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_x: 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, CH₂, CH₃) 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'N₂ 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_x è scarsamente favorito. Il meccanismo di formazione di NO da controllare è essenzialmente il Thermal NO che dipende essenzialmente dalla temperatura di combustione.

Sarà inoltre presente una torcia per la combustione del syngas in condizioni di emergenza o per l'eventuale gestione delle fasi transitorie di processo.

2.2.8.1 Unità di cogenerazione

Per l'impianto di cogenerazione è previsto quindi l'utilizzo di un gruppo da circa 400 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. Si riportano nella seguente tabella i dati caratteristici medi di un cogeneratore di taglia pari a 400kWe.

Tabella 8 Dati caratteristici medi cogeneratore da 400 kWe

Dati caratteristici al 100% del carico		u.m.
Potenza elettrica	400	kWe
Efficienza totale	85-88	%
Efficienza elettrica	38-42	%
Efficienza termica	44-49	%
Potenza termica da recupero fumi	170-230	kWt
Potenza termica da circuito di raffreddamento	190-200	kWt
Portata aria in combustione	1900-2000	
Portata gas di scarico	2100	Kg/h
Temperatura gas di scarico in uscita	180	°C

Il periodo di fermo minimo del cogeneratore è previsto per 500 ore annue, di cui il 50% per manutenzione ordinaria programmata ed il 50% per manutenzione a seguito di imprevisto. L'impianto è stato dimensionato per il funzionamento su 7200 ore annue, pertanto risultano disponibili ulteriori 1060 ore/anno per manutenzioni straordinarie.

Il cogeneratore è caratterizzato dalle seguenti emissioni (tenore di ossigeno pari al 5%):

- $\text{NO}_x < 500 \text{ mg/Nm}^3$;
- $\text{CO} < 300 \text{ mg/Nm}^3$.

Per una portata di fumi pari a circa $2400 \text{ m}^3/\text{h}$, il camino possiede un diametro di 200mm per un'altezza complessiva di 11m.

2.2.8.2 Unità caldaia syngas-metano

Per coprire il fabbisogno termico dell'unità di essiccazione, in parallelo al recupero termico da CHP, verrà utilizzata una caldaia da 1,6 MWt alimentata con il restante syngas prodotto e con integrazione di metano da rete.

La caldaia possiede invece le seguenti emissioni:

- $\text{NO}_x < 100 \text{ mg/Nm}^3$;
- $\text{CO} < 30 \text{ mg/Nm}^3$.

Per una portata di fumi di circa $2100 \text{ Nm}^3/\text{h}$. L'emissione della caldaia avviene mediante canna fumaria di diametro 350mm ad 11metri di altezza.

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 in serbatoio da 25m^3 .

Si riporta nella seguente figura il layout della linea synoil. L'elaborato grafico completo si trova all'allegato 1 tavola STM 04.

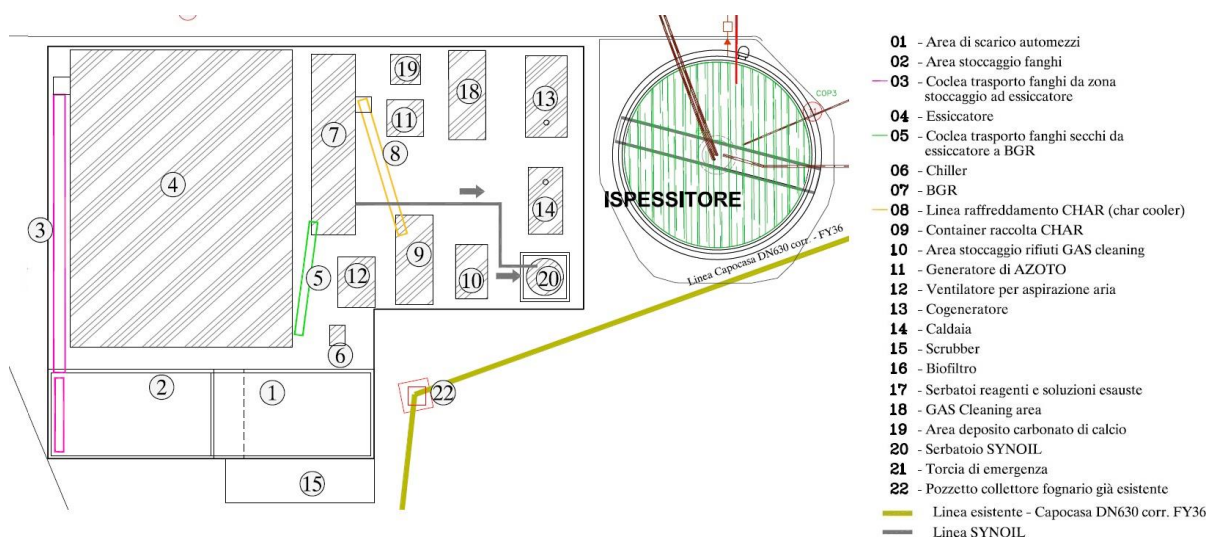


Figura 23 Layout linea synoil

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.

Nell'area di ricezione i fanghi di depurazione verranno scaricati da camion in fossa di stoccaggio. Tali fanghi hanno già subito processi di disidratazione meccanica e possiedono un tenore di solidi totali maggiore del 25%TS (come evidenziato dalle analisi di caratterizzazione riportate all'allegato

3.2). Lo stoccaggio dei fanghi avverrà in fossa chiusa. L'emissione odorigena di fanghi stabilizzati e disidratati risulta molto contenuto rispetto ad altre sezioni di un tipico impianto di depurazione di reflui civili. All'interno di un impianto di depurazione, lo stoccaggio fanghi è sia fra le sezioni con minore concentrazione di odore e con fattore di emissione inferiore alle 10.000 ou_E/m³ di reflujo (Capelli et al., 2009)¹, a differenza di pre-trattamenti e sedimentazione primaria caratterizzati da valori maggiori di un ordine di grandezza e già presenti sul sito individuato.

L'area di ricezione e la fossa di stoccaggio, realizzate in spazio confinato, saranno asservite da aspirazione dell'aria al fine di limitare la dispersione di eventuali polveri che si possono formare durante le operazioni di scarico e di emissioni odorigene.

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 pertanto 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, pertanto 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.

Tali emissioni saranno caratterizzate dalla presenza di:

- composti azotati;
- composti solforati;
- polveri.

Dal punto di vista olfattivo, le singole fasi anche se tecnologicamente diverse, sono caratterizzate da emissioni odorigene simili. Il trattamento dell'aria sarà a servizio dell'aria di processo dell'essiccatore, dell'aria esausta captata nell'area di ricezione, nella fossa di stoccaggio, dal container dell'unità Biogreen® e dalla cappa posta in prossimità dello stoccaggio del char su container. L'aria di processo dell'essiccatore verrà depolverizzata mediante ciclone depolveratore ad alta efficienza e confluirà, assieme alla restante aria esausta, al trattamento mediante scrubber e biofiltro.

La linea di trattamento dell'aria esausta è stata definita basandosi sulle tecniche di trattamento delle emissioni gassose riportate nel BREF (European Commission).

¹ Capelli, L., Sironi, S., Del Rosso, R., Centola, P. (2009) Predicting odour emissions from wastewater treatment plants by means of odour emission factors. Water Research 43, 1977-1985

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 (a servizio dell'essiccatore);
- 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.

2.2.10.1 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.

2.2.10.2 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.

Il reagente di lavaggio per l'abbattimento degli inquinanti è costituito da acqua e opportuno reagente a bassa concentrazione:

- Acido solforico H_2SO_4 per il I° stadio;
- Idrossido di sodio NaOH e Ipoclorito di sodio NaClO per il II° stadio.

Tali reagenti salificandosi abbattano gli inquinanti e pertanto devono essere reintegrati. La reazione determina un aumento di densità della soluzione di lavaggio. La soluzione esausta deve essere poi scaricata ed il reagente reintegrato.

L'acidità (o basicità) e il potenziale di ossido riduzione del reagente di abbattimento viene controllata mediante pH-metri e sonda RedOx che comandano le pompe dosatrici per il reintegro automatico del reagente.

I reagenti sono contenuti in due vasche (di circa $1,2 m^3$ ciascuna): la prima vasca (secondo il senso di marcia dell'aria) contiene il reagente acido, la seconda contiene il reagente basico e il reagente ossidante.

2.2.10.3 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 pacciamatura è disposto al di sopra al sistema di distribuzione dell'aria e viene attraversato dalla corrente d'aria, ciò permette il diretto 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. Pertanto 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 24) permetterà di avere un doppio sistema di abbattimento e al tempo stesso garantirà il mantenimento delle condizioni operative ottimali di funzionamento del biofiltro.

La linea aria esausta è visibile all'allegato 1 tavola STM 07.

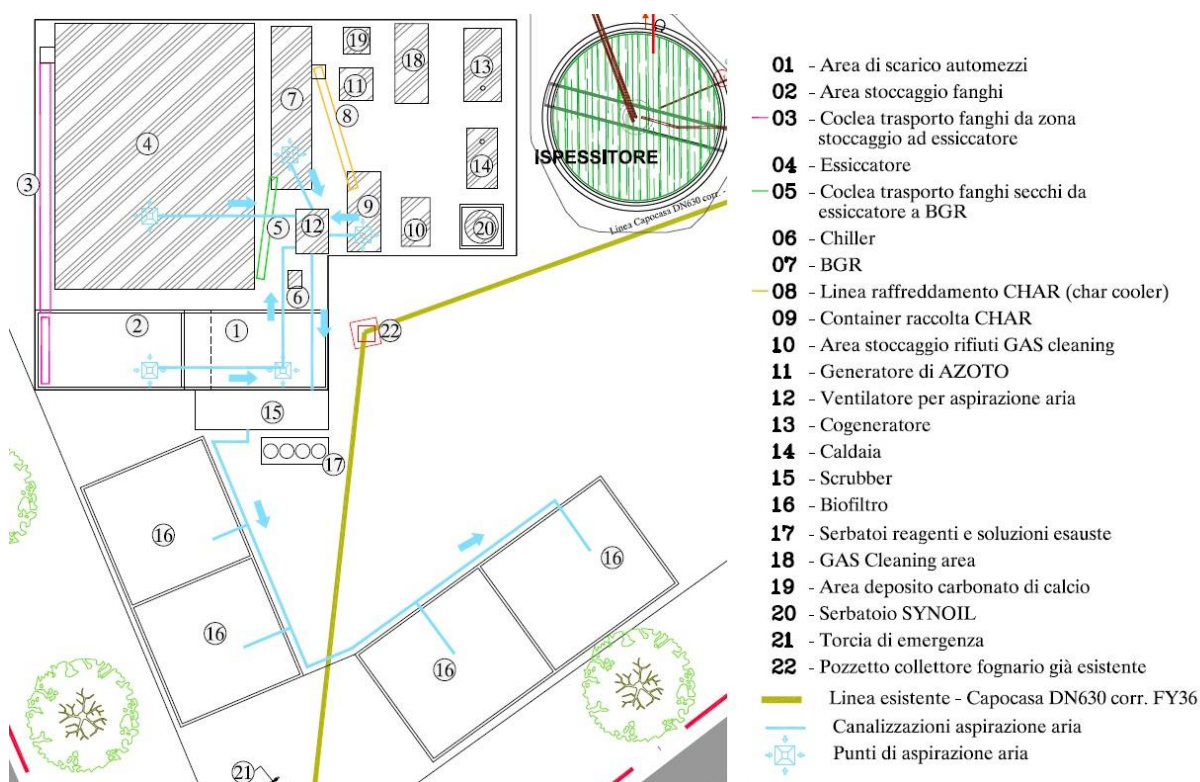


Figura 24 Layout linea di trattamento aria esausta

Il percolato del biofiltro verrà raccolto in pozzetto e rilanciato al trattamento nella linea acque dell'impianto di depurazione esistente. Le caratteristiche attese del refluo da biofiltro sono riportate in tabella 9.

Tabella 9 Caratteristiche attese del percolato de biofiltro

Parametro		u.m.
pH	5,5	-
COD	1200	mg/l
Azoto ammoniacale	250	mg/l

Il sito quindi avrà n. 1 sorgente convogliata areale identificata con il biofiltro, caratterizzata da:

Portata volumetrica: 40.000 Nm³/h;

Concentrazione massima odore: 300 OUe/Nm³;

Concentrazione massima ammoniaca: 20 mg/Nm³;

Concentrazione massima idrogeno solforato: 5 mg/Nm³;

Concentrazione massima polveri PM10: 2 mg/Nm³.

2.2.11 Schema di flusso

In figura 25 si riporta lo schema di flusso delle nuove unità presenti in linea fanghi.

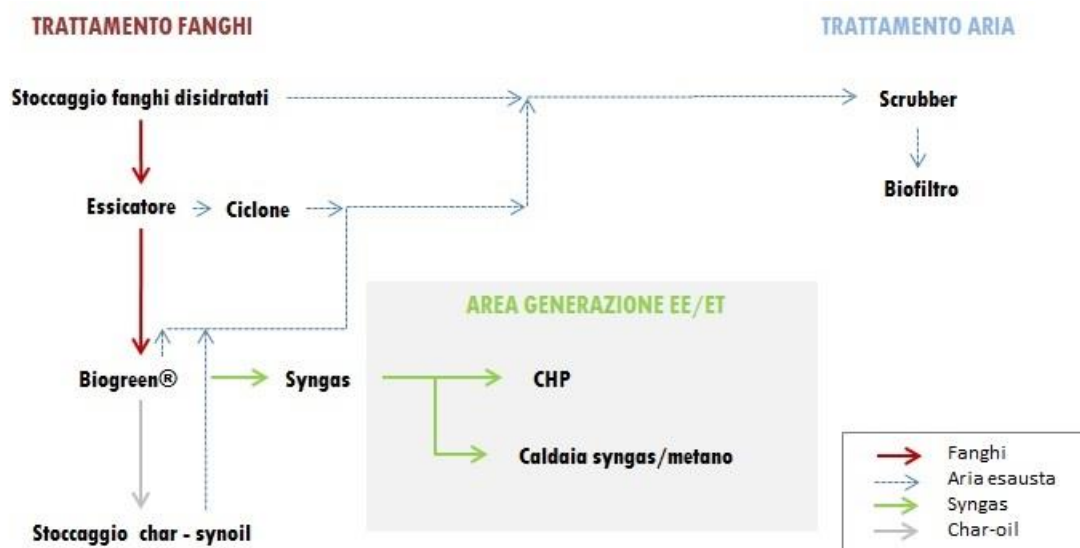


Figura 25 Schema di flusso

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 620 kg/h con densità del materiale pari a 0,5 kg/m³. L'unità di essiccazione permette l'abbattimento dell'umidità della matrice dal 75% al 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/Nm³;
- 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/Nm³, in via cautelativa si è considerato un PCI del gas pari a 16,5 MJ/Nm³.

La capacità massima di 16.000 ton/anno di fanghi di depurazione disidratati meccanicamente si realizza grazie ai seguenti processi:

- Essiccazione al 90% TS;
- Pirogassificazione.

Il processo di essiccazione presenta il seguente bilancio di massa:

<i>Essiccatore</i>		
<i>Fanghi in ingresso al 25%TS</i>	16.000	ton/anno
	2.222	kg/h
<i>Fanghi essiccati al 90%TS</i>	4.444	ton/anno
	617	kg/h
<i>Acqua evaporata</i>	11.556	ton/anno
	1.605	kg/h

Il processo di pirogassificazione presenta il seguente bilancio di massa:

<i>Biogreen</i>		
<i>Fanghi essiccati al 90%TS</i>	4.444	ton/anno
	617	kg/h
<i>Syngas</i>	296	kg/h

<i>Char</i>	2.370.370	Nm ³ /anno
	222	kg/h
<i>Synoil</i>	1.600	ton/anno
	99	kg/h
	711	ton/anno

La capacità di trattamento è stata calcolata su un numero di giorni lavorativi pari a 300 per un totale di 7200 ore lavorative/anno.

In relazione al bilancio di massa dei rifiuti risulta che per un quantitativo massimo di 16.000 ton/anno di rifiuti in ingresso quali fanghi di depurazione disidratati meccanicamente:

- Si ha un recupero energetico per un totale di 2.133 ton/anno;
- Vengono inviati a smaltimento come rifiuti (se non classificabili come sottoprodotti) per 2.311 ton/anno.

Si riporta nella seguente tabella il bilancio energetico nelle condizioni operative massime.

Tabella 10 Bilancio di energia in condizioni operative massime

ENERGIA ELETTRICA		
CONSUMI		
(BGR, essiccatore, ventilazione, coclee fanghi etc.)	2.364	MWh/anno
PRODUZIONE		
(CHP da 400kW)	2.851	MWh/anno
ENERGIA TERMICA		
CONSUMI		
(Essiccatore)	15.022	MWh/anno
PRODUZIONE		
(CHP da 400kW, caldaia syngas-metano da 1,6 MWt)	15.022	MWh/anno

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

2.3.1 Fase di cantiere

Le emissioni in fase di cantiere saranno caratterizzate da polveri da operazioni di scavo. Si osserva come tale quantitativo sia direttamente proporzionale al volume di terreno scavato, al contenuto di limo del suolo, alla velocità del vento. Si rimanda allo Studio Preliminare Ambientale per la quantificazione delle polveri generate.

2.3.2 Fase di gestione dell'impianto

Le emissioni in atmosfera saranno identificabili nei seguenti punti di emissione, nello specifico:

- camino cogeneratore;
- camino caldaia;
- torcia di emergenza;
- biofiltro;
- traffico veicolare.

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

Le emissioni legate al cogeneratore e della caldaia, considerando il funzionamento in continuo giornaliero per n. 300 giorni anno, sono riportate in tabella 11.

Tabella 11 Emissioni degli inquinanti significativi

	COGENERATORE	CALDAIA	u.m.
NO_x	500	100	mg/Nm ³
	28,7	5,0	kg/giorno
	8,6	1,5	ton/anno
CO	300	30	mg/Nm ³
	17,2	1,5	kg/giorno
	5,2	0,5	ton/anno

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.

L'incidenza del traffico veicolare consta di massimo n.5 veicoli giornalieri.

Si rimanda allo Studio Preliminare Ambientale e alle relazioni tecniche specialistiche per la valutazione dell'impatto di tali emissioni.

2.4 Reflui liquidi

2.4.1 Fase di cantiere

La realizzazione del presente impianto di conversione energetica avanzata da fanghi di depurazione è caratterizzato da una platea in calcestruzzo di spessore 15 cm e di dimensioni 28m 38m sulla cui area è prevista la realizzazione di una tettoia con travi principali e secondarie in legno lamellare e manto di copertura in lamiera. A fianco della tettoia è prevista la realizzazione di una ulteriore seconda platea in cls sempre dello spessore di 15 cm e una superficie di 380 mq.

Prima del getto in cls per la realizzazione della platea sarà necessario mettere a dimora le tubazioni in pvc e i relativi pozzetti di collettamento sia per le acque meteoriche che per il percolato dei fanghi. Le due distinte reti saranno poi inviate all'adiacente impianto di depurazione. In entrambi i casi vi è la necessità di scavo del prospiciente piazzale e messa a dimora delle tubazioni e successivo rinterro.

Le aree di intervento sono pressoché pianeggianti e dunque nel caso di eventi meteorici durante le fasi di scavo non rappresentano pericolo possibili fenomeni di erosione e dilavamento del terreno con fuoriuscita di fanghi dall'area di cantiere.

Allo stesso modo le successive operazioni di getto del cls non rappresentano pericolo per l'ambiente in quanto il conglomerato cementizio verrà steso all'interno dello scavo senza fuoriuscita verso il piazzale di reflui e senza andare a interferire con le acque superficiali e sotterranee.

Viste le dimensioni ridotte del cantiere non è prevista la realizzazione di vasca di raccolta e decantazione di eventuale calcestruzzo in eccesso. Infatti, qualora durante le fasi di getto, le autobotti di calcestruzzo trasportino in cantiere materiale in eccesso, la ditta fornitrice è tenuta a riportare presso il centro di betonaggio il conglomerato eccedente e smaltirlo adeguatamente.

Per l'intera durata dei lavori dovranno essere adottate a cura, carico e sotto la diretta e completa responsabilità dell'Impresa tutte le precauzioni e messi in atto gli interventi necessari ad assicurare la tutela dall'inquinamento delle acque superficiali e sotterranee da parte dei reflui originati, direttamente e indirettamente, dalle attività di cantiere, nel rispetto delle vigenti normative comunitarie, nazionali e regionali, nonché delle disposizioni che potranno essere impartite dalle Autorità competenti in materia di tutela ambientale.

Qualunque prodotto venga utilizzato negli scavi deve essere conforme a quanto indicato nei D.L. n. 132 e 133/92 e non rientri nell'elenco delle sostanze pericolose o insalubri di cui alla Direttiva CEE 67/548.

2.4.2 Fase di gestione dell'impianto

In fase di progettazione è stata dimensionata la rete, del percolato da stoccaggio fanghi e biofiltro, dell'acqua di dilavamento all'interno dell'impianto che verrà convogliata alla condotta fognaria principale esistente. Si riporta nella seguente figura il layout della rete percolati. L'elaborato completo è riportato all'allegato 1 tavola STM 06.

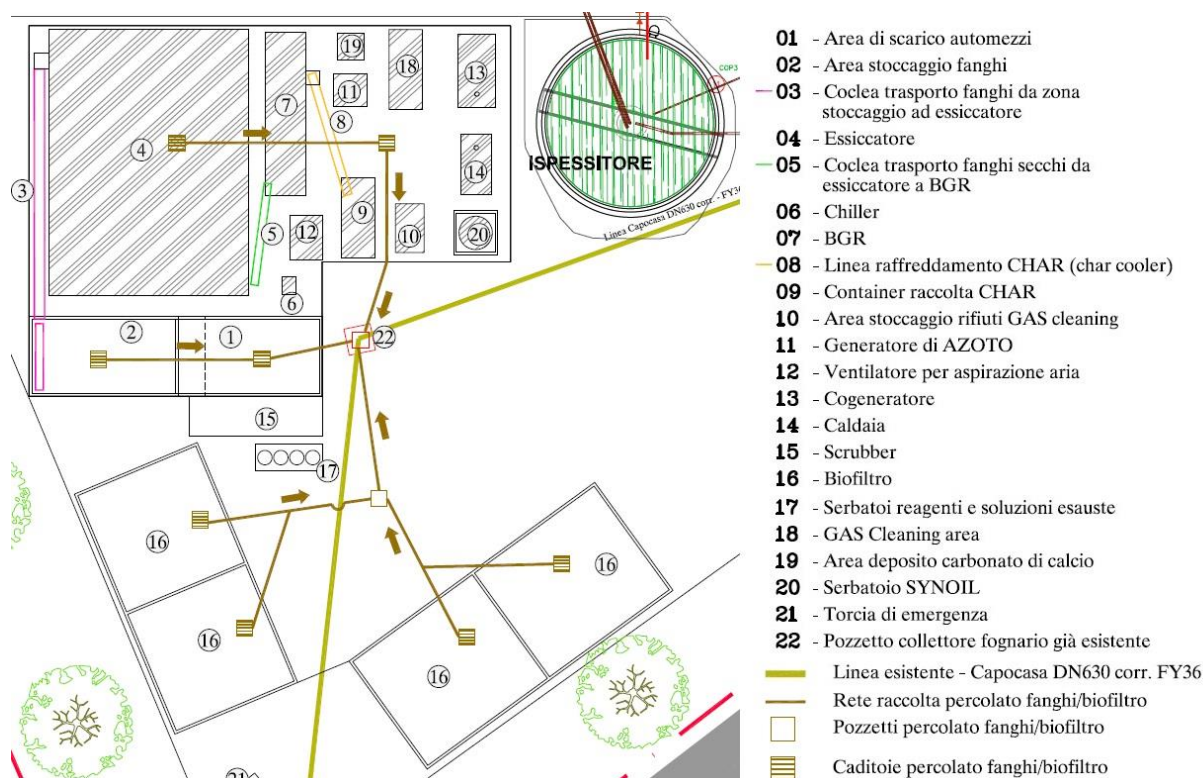


Figura 26 Rete raccolta percolato

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. Le 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 è una miscela di acqua e olio pirolitico, l'ipotesi principale per il riutilizzo prevede l'alimentazione di esso alla sezione di digestione anaerobica presso impianto di depurazione CIIP, previa verifica mediante prove sperimentali di biometanazione. Nell'eventualità tale opzione non risulti percorribile, si ipotizza un recupero dell'olio pirolitico come combustibile previa separazione sottovuoto dell'acqua. Tale opzione è stata solo ipotizzata e non prevista a livello progettuale.

2.4.2.1 Acque di dilavamento dei piazzali

Le acque reflue di dilavamento dei piazzali saranno caratterizzate da contenuto di solidi sospesi idrocarburi/oli dovuti al transito di camion sul piazzale. L'area del piazzale consta di 1400 m², considerato l'estensione del piazzale contenuta e di conseguenze le portate minime, si ritiene che tali acque possano confluire in ingresso alla linea acque dell'impianto di depurazione senza l'installazione di pre-trattamenti quali vasche di prima pioggia. La portata delle acque di prima pioggia è pari a 7 m³ per evento meteorico. Le acque verranno fatte confluire direttamente alla

fognatura di adduzione delle acque reflue in ingresso all'impianto che passa attraverso il piazzale prospiciente alla tettoia.

Nella figura seguente viene illustrato il layout della rete acque meteoriche. L'elaborato grafico completo è all'allegato 1 tavola STM05.

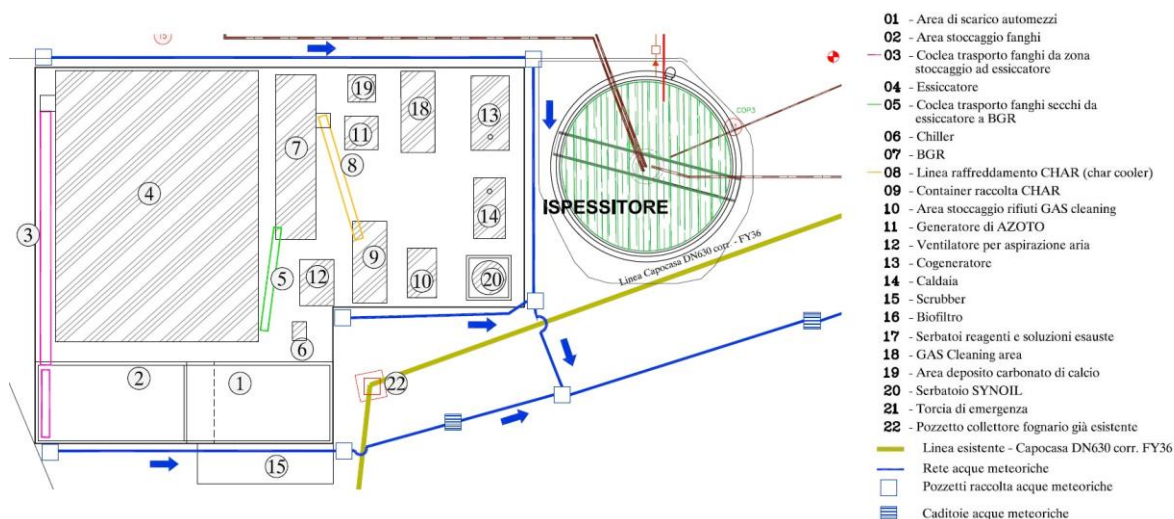


Figura 27 Rete acque meteoriche

Si riportano nella seguente tabella le caratteristiche attese per le acque di prima pioggia.

Tabella 12 Caratteristiche attese delle acque di prima pioggia da dilavamento del piazzale

Parametro	u.m.
COD	200 mg/l
Solidi sospesi totali	200 mg/l
Idrocarburi	5 mg/l

2.5 Rifiuti solidi

2.5.1 Fase di cantiere

Come precedentemente specificato, l'intervento consta nella realizzazione di una tettoia per la protezione dell'impianto di trattamento rifiuti dagli eventi meteorologici e da un biofiltro con una serie di vasche di contenimento del materiale organico.

Durante le fasi di cantiere si è deciso di riutilizzare il materiale di origine alluvionale e il terreno vegetale proveniente dalle aree di scavo e destinarlo alla realizzazione delle aiuole a dossi (terrapieni) per mascherare le vasche per il biofiltro. I volumi estratti per la realizzazione delle platee in cls e vasca di deposito saranno spostati nell'area limitrofa che dista dai 20 ai 70 m.

In funzione delle fasi di lavorazione è possibile ipotizzare che i rifiuti prodotti in fase di cantiere sono riconducibili alla voce 17 "Rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione":

- CER 170504: Recupero terre e rocce di scavo – *scavo e riutilizzo in cantiere;*
- CER 170405: Ferro e acciaio - *stoccaggio in container e ritiro ditta specializzata;*
- CER 170201: Legno - *stoccaggio in container e ritiro ditta specializzata;*
- CER 170203: Plastica - *stoccaggio in bidoni e ritiro società locale gestione rifiuti solidi urbani;*
- CER 170302: Miscele bituminose - *stoccaggio in bidoni e ritiro società locale gestione rifiuti solidi urbani;*
- CER 150101: Imballaggi in carta e cartone - *stoccaggio in bidoni e ritiro società locale gestione rifiuti solidi urbani;*
- CER 150102 Imballaggi in plastica- *stoccaggio in bidoni e ritiro società locale gestione rifiuti solidi urbani.*

2.5.2 Fase di gestione dell'impianto

Prima della fase di messa in esercizio il gestore è tenuto a definire dei contratti di manutenzione sia ordinaria che straordinaria con le ditte specializzate specificando che gli eventuali rifiuti prodotti dalle operazioni di manutenzione degli impianti devono essere raccolti e smaltiti adeguatamente dalle ditte stesse.

In ogni caso all'interno dell'impianto è prevista una zona adeguatamente adibita per il deposito di bidoni per lo stoccaggio dei rifiuti prodotti dal personale nelle fasi di manutenzione ordinaria non coperti dalle ditte esterne. Nella stessa zona sono posizionati bidoni per la raccolta dei rifiuti solidi urbani e il ritiro affidato alla società partecipata Fermo-ASITE.

I rifiuti non pericolosi individuati per le fasi di gestione dell'impianto sono:

- CER 200101: Carta e cartone - *stoccaggio in bidoni e ritiro società locale gestione rifiuti solidi urbani;*
- CER 200102: Vetro - *stoccaggio in bidoni e ritiro società locale gestione rifiuti solidi urbani;*
- CER 200139: Plastica - *stoccaggio in bidoni e ritiro società locale gestione rifiuti solidi urbani;*
- CER 200301: Rifiuti urbani non differenziati - *stoccaggio in bidoni e ritiro società locale gestione rifiuti solidi urbani.*

I rifiuti pericolosi prodotti nelle fasi di conduzione possono essere individuati di seguito e smaltiti da ditte esterne che provvederanno al ritiro e allo smaltimento presso ditte specializzate rilasciando l'opportuna documentazione per il registro Sistri.

- CER 150202*: Assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose - *stoccaggio in bidoni, ritiro e smaltimento ditte specializzate;*
- CER 130205*: Scarti di olio minerale per motori, ingranaggi e lubrificazione, non clorurati- *stoccaggio in bidoni, ritiro e smaltimento ditte specializzate;*
- CER 160107*: Filtri dell'olio- *stoccaggio in bidoni, ritiro e smaltimento ditte specializzate;*
- CER 150110*: Imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze (es. bombolette spray) - *stoccaggio in bidoni, ritiro e smaltimento ditte specializzate.*

In fase di esercizio si avrà la produzione dal processo di char e synoil, i quali se non valorizzati come sottoprodotti, dovranno essere inviati a smaltimento. I prodotti della pirolisi, secondo il D.Lgs 152/2006 e s.m.i., sono classificati con il codice CER 19 01 18, se non pericolosi oppure col codice CER 19 01 17* se contenenti sostanze pericolose.

Nel caso in esame il CER atteso è: 19 01 18.

I codici CER attesi per i rifiuti prodotti sono i seguenti:

- CER 190117* o CER 190118 Char e synoil (a seguito di opportuna caratterizzazione) *stoccaggio in container, smaltimento in discarica o in impianto di incenerimento;*
- CER 190107* rifiuti solidi prodotti dal trattamento dei fumi *ritiro e smaltimento ditte specializzate;*
- CER 190110* Carbone attivo esaurito *ritiro e smaltimento ditte specializzate;*
- CER 161002 Soluzione esausta scrubber *stoccaggio in cisternette, smaltimento ditta specializzata;*
- CER 150203 Paciamatura biofiltro *ritiro e smaltimento ditte specializzate.*

Successivamente, nella fase di progettazione definitiva/esecutiva, verrà effettuata la caratterizzazione dei rifiuti a seguito di prove su impianto pilota con fanghi di depurazione CIIP. Per la classificazione di tali prodotti verrà seguita la procedura di caratterizzazione e classificazione dei rifiuti vigente dal 01/06/2015 (secondo le disposizioni dettate dal Regolamento (UE) 1357/2014 e dalla Decisione 2014/955/UE).

In base ai risultati ottenuti dalla caratterizzazione dei rifiuti, il synoil e il char verranno inviati a smaltimento o a recupero. Si cercherà infatti di riutilizzare il rifiuto prodotto in un'attività come materia prima per altre attività. L'olio pirolitico e il char possiedono un buon potere calorifico residuo e, se non destinati allo smaltimento, possono essere utilizzati in processi di combustione. Sono inoltre in fase di studio possibili valorizzazioni per il recupero di materia del char ai fini della produzione di carboni attivi.

2.5.3 Fase di dismissione impianto

Nel caso di dismissione dell'impianto tutti i macchinari e gli impianti, realizzati in gran parte in acciaio possono essere facilmente smontati, trasportati e rivenduti a ditte specializzate per il recupero del materiale ferroso e la differenziazione delle parti elettroniche. I rifiuti prodotti nella fase di dismissione dell'impianto sono riconducibili a:

- CER 170904: Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03 (demolizione di calcestruzzo) – *demolizione con martello pneumatico o pinza oleodinamica e trasporto diretto in impianto;*
- CER 170405: Ferro e acciaio - *stoccaggio in container e ritiro ditta specializzata;*
- CER 170201: Legno - *stoccaggio in container e ritiro ditta specializzata;*
- CER 170203: Plastica - *stoccaggio in container e ritiro ditta specializzata;*
- CER 170302: Miscele bituminose - *stoccaggio in container e ritiro ditta specializzata;*

- CER 200135*: Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso, diverse da quelle di cui alla voce 20 01 21 e 20 01 23, contenenti componenti pericolosi (6) - *recupero diretto da parte di ditte specializzate*;
- CER 200136: Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso, diverse da quelle di cui alle voci 20 01 21, 20 01 23 e 20 01 35 - *recupero diretto da parte di ditte specializzate*.

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;
- Caldaia.

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.

L'approvvigionamento dei fanghi di depurazione da trattare all'interno dell'impianto determinerà un flusso di mezzi pesanti quantificabile in massimo 5 unità giornaliere.

Si rimanda allo Studio Preliminare Ambientale e alla relazione tecnica specialistica per la valutazione previsionale di impatto acustico in accordo al DGR 896/2006.