



Polo tecnologico di Sesto S.G.
Biopiattaforma integrata CAP
Progetto preliminare
Relazione tecnica

No. documento	R.10.102
Versione	2
Approvato / verificato	TV / AC
Sostituito	-

Agno, 07.05.2018

Revisioni

Revisione	Data	Indicazione delle modifiche	Copia a
0	26.03.2018	Prima emissione	CAP
1	11.04.2018	Eliminato trattamento RSU	CAP
2	07.05.2018	Verifica progetto	CAP
3			

Indice

1.	Dati di base del progetto	1
2.	Descrizione nuovi impianti	1
2.1	Valorizzazione dei fanghi	1
2.1.1	Descrizione d'insieme del futuro impianto	1
2.1.2	Conferimento e stoccaggio	2
2.1.3	Sistema di alimentazione fanghi disidratati	3
2.1.4	Sistema di pre-essiccamento	4
2.1.5	Sistema di trattamento	5
2.1.6	Sistema di trattamento dei fumi	7
2.1.7	Sistema di recupero energetico	12
2.1.8	Cessione di calore al teleriscaldamento	13
2.2	Sistema di depolverazione e deodorizzazione	14
2.3	Adeguamento fossa rifiuti	19
2.3.1	Carriponte	19
2.3.2	Portoni fossa rifiuti	20
2.3.3	Avanfossa	20
2.4	Impianti elettrostrumentali ed automazione	20
2.5	Impianti ausiliari ed utilities	22
2.5.1	Aria compressa e aria strumenti	22
2.5.2	Acqua industriale	22
2.5.3	Acqua demineralizzata	23
2.5.4	Acqua antincendio	23
2.5.5	Stoccaggio soluzione ammoniacale	23
2.5.6	Serbatoi di stoccaggio dei reagenti e dei prodotti di reazione degli scrubber	24
3.	Opere civili e strutturali	25
3.1	Descrizione delle tipologie edilizie di intervento.	25
3.2	Fondazioni	28
3.3	Vespai e sottofondi	28
3.4	Pavimentazione industriale	28
3.5	Strutture portanti	29
3.6	Coperture	29
3.7	Pannelli di tamponamento	29
3.8	Pavimentazioni esterne	29
4.	Dimensionamento degli impianti	31

4.1	Valorizzazione termica dei fanghi	31
4.1.1	Architettura complessiva del processo di trattamento	31
4.1.2	Dimensionamento dell'impianto	34
4.1.3	Bilancio di massa	35
4.1.4	Bilancio di energia	37
4.1.5	Schemi a blocchi quantificati	38
4.1.6	Planimetria di dettaglio del nuovo impianto	38
4.2	Sistema di depolverazione e deodorizzazione	39
4.2.1	Architettura complessiva del processo di trattamento	39
4.2.2	Schemi a blocchi quantificati	41
4.2.3	Planimetria di dettaglio dei nuovi impianti	41
	Indice tabelle	2
	Indice figure	3

Allegati:

Allegato 1: Valorizzazione termica dei fanghi
Verifica trattamento per smaltimento annuo minimo (52'000 t/a)

Allegato 2: Valorizzazione termica dei fanghi
Verifica trattamento per smaltimento annuo nominale (65'000 t/a)

1. Dati di base del progetto

Per quanto riguarda i dati di base del progetto si fa integrale riferimento all'omologo documento elaborato in fase di studio di fattibilità (doc. n. 25080-120-001, Dati di base del progetto, Rev. 4, del 26.01.2018).

In estrema sintesi i dati di dimensionamento considerati per la progettazione delle tre linee di trattamento sono:

- Valorizzazione dei fanghi, non recuperabili come prodotto fertilizzante, nei seguenti sottocasi:
 - Capacità: 65'000 t su base annua, di cui 62'000 disidratati e 3'000 essiccati, per un totale di circa 16'400 t/a di sostanza secca;

2. Descrizione nuovi impianti

Si descrivono nel seguito i singoli nuovi impianti previsti nell'ambito della riconversione industriale del sito che attualmente ospita il depuratore di acque reflue ed il termovalorizzatore di rifiuti e che darà origine alla futura biopiattaforma integrata.

2.1 Valorizzazione dei fanghi

2.1.1 Descrizione d'insieme del futuro impianto

Il futuro impianto di valorizzazione termica sarà composto dai seguenti sottosistemi:

- Conferimento e stoccaggio;
- Alimentazione;
- Pre-essiccamento dei fanghi disidratati;
- Trattamento termico;
- Trattamento fumi;
- Recupero energetico.

Nei paragrafi successivi si riporta una breve descrizione dei sottosistemi sopra elencati.

2.1.2 Conferimento e stoccaggio

Presso il sito di Sesto S.G. è previsto il conferimento sia di fanghi disidratati, provenienti direttamente dai diversi depuratori gestiti da CAP, che di fanghi essiccati, provenienti dall'impianto di essiccamento di S. Giuliano Milanese.

Fanghi disidratati

Per il conferimento e lo stoccaggio dei fanghi disidratati verrà utilizzata una porzione di una delle due fosse rifiuti esistenti. In particolare, si immagina di poter dedicare allo stoccaggio dei fanghi disidratati una parte dell'attuale fossa rifiuti, posta alla sinistra dell'edificio Sala Comandi esistente. Questa fossa dispone attualmente di 5 portoni di scarico e di un volume di accumulo complessivo pari a circa 1'000 m³.

Questo volume di accumulo potrebbe garantire un'autonomia di funzionamento del futuro impianto pari a circa 6 giorni di funzionamento in continuo, anche in assenza di conferimenti dall'esterno di fanghi da valorizzare, e tale dunque da essere sufficiente per far fronte a periodi di interruzione del conferimento dei fanghi, quali ad esempio un lungo ponte festivo.

Il volume della fossa di accumulo disponibile e sopra individuato appare dunque adeguato anche per garantire la continuità dei conferimenti di fango presso il sito di Sesto S.G. nel caso di brevi interruzioni di esercizio del futuro impianto di valorizzazione termica (es. breve interruzione di un paio di giorni per guasto).

Per le interruzioni di esercizio di più lunga durata (es. revisione annuale) si dovrà prevedere un'adeguata pianificazione della logistica rispetto a tutti gli impianti di depurazione che conferiranno qui i loro fanghi di depurazione. In quest'ottica sarà importante programmare le operazioni di manutenzione periodica del futuro impianto di valorizzazione termica in corrispondenza di quei periodi dell'anno dove il carico di depurazione è tipicamente basso (es. il mese di agosto).

Fanghi essiccati

Per il conferimento dei fanghi essiccati provenienti dall'essiccatore di S. Giuliano Milanese sarà previsto un sistema di stoccaggio con due silos dedicati della capienza di circa 120 m³ ciascuno, per un volume utile complessivo di circa 240 m³.

Questo sistema di stoccaggio dei fanghi essiccati sarà in grado di garantire un'elevata autonomia di stoccaggio. La produzione annua di fanghi essiccati dell'impianto di San Giuliano Milanese è pari a circa 3'000 t per una densità dei fanghi essiccati pari a circa 0.55 t/m³ (valore di densità valido per fanghi essiccati al 90%). Sulla base delle ipotesi di cui sopra si calcola un volume complessivo di fanghi essiccati pari a circa 5'450 m³/a. Ipotizzando che l'essiccatore lavori per circa 7'500 ore anno si ottiene un volume giornaliero di fanghi essiccati prodotto pari a circa 17,5 m³.

A fronte del volume utile di accumulo previsto, i due silos permetterebbero dunque una capacità di accumulo pari a circa 14 giorni di produzione dell'essiccatore.

Il sistema di accumulo sopra descritto si configura pertanto come un sistema di accumulo strategico, collocato presso il futuro impianto di smaltimento termico, che permette di eseguire operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria della durata massima di 14 giorni, senza che vi siano ripercussioni sul mix di fanghi in ingresso all'impianto di valorizzazione.

I fanghi essiccati verranno trasportati pneumaticamente fino alla bocca dell'impianto, dove saranno miscelati con i fanghi disidratati e pre-essiccati prima di essere introdotti nell'impianto stesso.

2.1.3 Sistema di alimentazione fanghi disidratati

Il fango disidratato, contenuto nella fossa di accumulo di sua pertinenza, verrà prelevato da un carroponete dedicato e dotato di benna bivalve. La benna scaricherà il fango all'interno di un silo di ricezione, che sarà installato in corrispondenza di una delle attuali tramogge di alimentazione rifiuti.

Il silo di ricezione avrà una elevata capacità di accumulo, tale da garantire una sensibile autonomia rispetto ai caricamenti di fango eseguiti con il carroponete. In questo modo sarà possibile mantenere l'impianto di valorizzazione termica in funzione anche in caso di piccole avarie al carroponete, che potranno essere sistemate rapidamente (entro qualche ora) senza compromettere il buon funzionamento dell'impianto.

Sul fondo del silo di ricezione è previsto un telaio mobile, che, muovendosi in maniera alternata sul fondo piatto del silo stesso, convoglierà il fango disidratato verso una coclea di trasporto, disposta centralmente sotto il silo di ricezione dei fanghi disidratati. L'azionamento del telaio mobile sarà di tipo idraulico.

La suddetta coclea trasporterà il fango disidratato verso la pompa di alimentazione dei fanghi disidratati verso il pre-essiccatore. Prima di arrivare alla pompa è stato previsto un sistema di rimozione di eventuali materiali estranei ai fanghi (es. pezzi di ferro, pietre), che, una volta raggiunta la pompa, potrebbero compromettere il buon funzionamento della pompa stessa, bloccandola.

Dopo aver superato il separatore di oggetti estranei i fanghi disidratati raggiungono la pompa di alimentazione, che sarà del tipo a pistoni con moto alternato. La scelta di questa tipologia di pompa deriva dal fatto che sono pompe molto robuste ed affidabili, necessitano di una bassa manutenzione e sono in grado di pompare solidi aventi un tenore di secco anche molto elevato (fino al 35%). L'azionamento della suddetta pompa a pistoni sarà di tipo idraulico. I fanghi disidratati vengono inviati in questo modo al sistema di pre-essiccamento.

2.1.4 Sistema di pre-essiccamento

Per assicurare un trattamento di tipo autotermico, ovvero affinché il trattamento dei fanghi si sostenga da sola senza l'apporto di ulteriore calore da una fonte esterna (es. bruciatore a metano), è necessario pre-essiccare i fanghi disidratati, che hanno un tenore di sostanza secca normalmente compreso tra il 22% ed il 27% fino ad un tenore di secco compreso tra il 35% ed il 40%, a seconda delle caratteristiche chimiche del fango da valorizzare termicamente.

Per questo processo di pre-essiccamento si utilizzano normalmente degli essiccatori del tipo a film sottile oppure a dischi. In accordo a questa tecnologia un sottile strato di fango disidratato viene a contatto con una parete metallica molto calda (es. riscaldata sull'altro lato da vapore oppure olio diatermico). In questo modo una quota parte di acqua ancora contenuta nei fanghi disidratati evapora molto rapidamente ed il tempo di contatto del fango con la parete calda determina la percentuale di acqua evaporata.

Come sorgente di calore per l'essiccatore potrà essere utilizzata tutta o parte del vapore di contropressione scaricato dalla turbina a vapore. L'essiccatore, del tipo a film sottile oppure a dischi, pur dovendo pretrattare tutto il fango disidratato avviato verso il successivo trattamento, risulta essere comunque un'apparecchiatura abbastanza compatta.

Una parte del calore utilizzato per il pre-essiccamento dei fanghi potrà essere recuperato in fase di condensazione dei vapori generati dal processo di essiccamento dei fanghi stessi. In questo caso il raffreddamento dei vapori generati dal processo di essiccamento dei fanghi, avverrà attraverso due scambiatori di calore:

- il primo sarà di tipo recuperativo: in questo scambiatore il calore latente proveniente dalla condensazione dei vapori di processo permetterà di produrre acqua calda (fino ad una temperatura indicativa di circa 70 °C); quest'acqua calda potrà essere destinata ad alimentare alcune utenze termiche a bassa entalpia (es. riscaldamento dei digestori della FORSU);
- il secondo sarà di tipo dissipativo: in questo scambiatore verrà fatto condensare tutto il vapore di processo proveniente dall'essiccamento dei fanghi e il calore di condensazione verrà smaltito attraverso un circuito di raffreddamento ad acqua con degli aerotermini installati sopra la fossa rifiuti.

I vapori di processo derivanti dal pre-essiccamento del fango, dopo aver attraversato i condensatori, vengono avviati verso un trattamento di deodorizzazione (es. biofiltro), ovvero verso un processo di abbattimento di tutte le sostanze incondensabili ancora presenti fatti passare attraverso una torre di lavaggio, che ha il compito di abbattere tutte le sostanze incondensabili ancora presenti nei vapori stessi e responsabili dei cattivi odori. A valle del processo di deodorizzazione sopra descritto avviene il definitivo rilascio in atmosfera.

2.1.5 Sistema di trattamento

Per il sistema di trattamento del futuro impianto di valorizzazione termica dei fanghi è stato scelto un impianto a letto fluido.

Si tratta di forni verticali in acciaio, a sezione tipicamente circolare e, di regola, rivestiti internamente da materiale refrattario.

All'interno dell'impianto è presente uno strato di sabbia minerale che, grazie all'insufflazione di aria di fluidizzazione forma un letto fluido ad elevata temperatura (750°C – 850°C). Mediante un ventilatore la sabbia viene infatti mantenuta in sospensione attraverso l'insufflazione di aria a partire dalla base dell'impianto.

Il letto di sabbia, che assume la temperatura nell'impianto, funge da polmone termico, livellando in tal modo le eventuali tendenze di fluttuazione della temperatura derivanti da variazioni nell'alimentazione all'impianto dei fanghi stessi. Questa capacità di fungere da volano termico consente anche rapidi avviamenti dopo periodi di arresto relativamente brevi.

L'apporto di aria deve essere sufficiente a mantenere il letto sabbioso in sospensione e contemporaneamente apportare il quantitativo di ossigeno necessario al trattamento dei fanghi. Questi ultimi sono introdotti nell'impianto mediante dei sistemi di dosaggio posti normalmente in corrispondenza del letto sabbioso oppure nella parte superiore dell'impianto.

La parte superiore dell'impianto costituisce la camera di post- trattamento, nella quale, in condizioni altamente turbolente, ha luogo la completa ossidazione delle componenti organiche.

La temperatura nell'impianto è uniforme ed è controllata sulla base della temperatura dei fumi, che abbandonano la camera di post- trattamento. Nel caso in cui la temperatura non dovesse essere sufficientemente elevata, vengono azionati i bruciatori ausiliari alimentati con combustibile (gas naturale o olio combustibile), che si trovano generalmente nella parte inferiore. Il sostegno al trattamento da parte dei suddetti bruciatori è necessario in maniera continuativa nel caso di trattamento di fanghi a basso contenuto di sostanza secca (SS < ~30-35%).

Una volta abbandonata la camera di post- trattamento, i fumi vengono raffreddati in una prima sezione di recupero energetico, destinata al preriscaldamento dell'aria di trattamento. Dopo questa prima sezione di recupero energetico, intimamente connessa con il funzionamento dell'impianto stesso, il calore sensibile ancora contenuto nei fumi viene recuperato in una seconda sezione di recupero termico, dove il suddetto calore viene utilizzato per produrre vapore surriscaldato.

Dopo la sezione di recupero termico i fumi vengono avviati al sistema di depurazione.

Per il progetto in questione, vista anche la taglia relativamente piccola dell'impianto di smaltimento termico, l'impianto a letto fluido sarà del tipo bollente. Nel seguito si riporta una breve descrizione di questa tecnologia.

In questo tipo di impianto, il letto sabbioso si produce nella parte inferiore dell' impianto, ovvero alla base della camera. Il letto sabbioso è sostenuto dall'insufflazione di aria di fluidizzazione ad una velocità limitata e compresa fra 1 e 3 m/s.

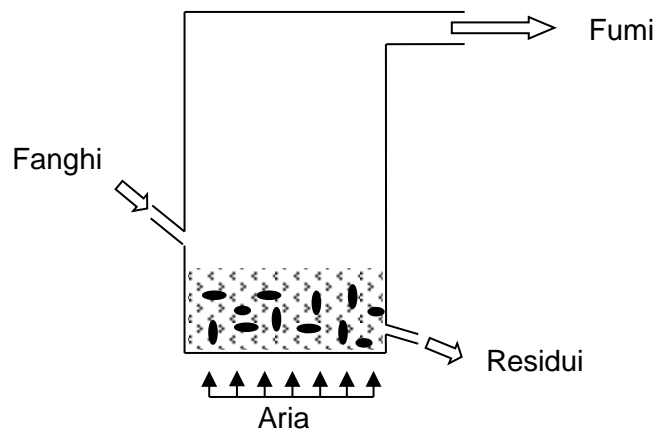


Figura 1 Schema di principio di un letto fluido bollente

I fanghi vengono alimentati lateralmente al di sopra del letto sabbioso, mentre i residui vengono estratti dalla parte inferiore. I fumi abbandonano l'impianto per raggiungere le sezioni di recupero termico ed i successivi stadi di depurazione. L'esperienza indica inoltre che una ridotta frazione di sabbia viene trascinata coi fumi all'esterno dell'impianto e deve quindi essere periodicamente reintegrata.

L'intensa miscelazione di sabbia, aria e combustibile (fango) determina buone ed uniformi condizioni di scambio termico e di trattamento. Per tale ragione, l'eccesso di aria viene generalmente mantenuto nell'ambito di valori compresi tra il 30 ed il 45%, valori apprezzabilmente inferiori a quelli tipici di altre tecnologie (es. forni a griglia o a tamburo rotante).

Tipicamente il letto di sabbia è alto circa 0.8 m, mentre il fondo dell'impianto è rivestito in materiale refrattario. Attraverso gli ugelli di insufflazione viene immessa aria a 0.20-0.35 bar con una portata tale da determinare l'espansione e la fluidizzazione del letto fino al 100% circa del volume iniziale a riposo.

La seguente Figura 2 rappresenta uno schema tipico di un impianto a letto fluido bollente applicato a fanghi di depurazione.

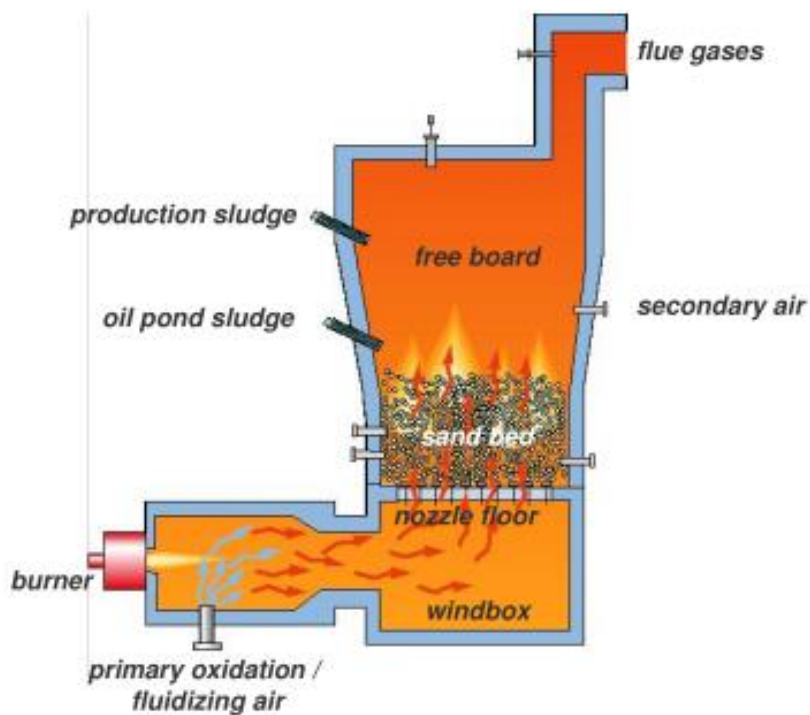


Figura 2 Schema di un impianto a letto fluido bollente per fanghi di depurazione

2.1.6 Sistema di trattamento dei fumi

Per il sistema di trattamento dei fumi si è scelto un sistema articolato nei seguenti componenti:

- Ciclone o multiciclone;
- Reattore per il dosaggio del bicarbonato di sodio e dei carboni attivi;
- Secondo filtro a maniche;
- SCR DeNOx con dosaggio di soluzione ammoniacale;
- Scambiatore di recupero fumi-acqua (ECO esterno);
- Ventilatore;
- Camino;
- Stoccaggio e dosaggio dei reagenti;
- Trasporto e stoccaggio dei residui solidi di depurazione;
- Cabina analisi fumi.

Di seguito si riporta una descrizione più di dettaglio dei componenti sopra elencati.

Ciclone (o multiciclone)

Il ciclone è un'apparecchiatura statica che separa il particolato contenuto nei fumi per l'effetto combinato della gravità e della forza centrifuga.

L'ingresso dei fumi nel ciclone avviene secondo un percorso tangenziale, che costringe la corrente dei fumi ad effettuare un brusco avvitemento circolare lungo la parete del ciclone in senso discendente. Lungo questo percorso, il particolato più grossolano viene sostanzialmente separato dalla corrente dei fumi per centrifugazione e ricade per gravità fin sul fondo del ciclone, da dove viene estratto tramite una rotocella.

Attraverso il ciclone è dunque possibile realizzare un primo trattamento di depolverazione grossolana, caratterizzato da una resa di abbattimento pari a circa l'80% del totale delle polveri in ingresso.

Tendenzialmente il ciclone sarà in grado di estrarre quelle polveri e residui derivanti dal processo, che hanno una granulometria maggiore, mentre le particelle più fini saranno comunque intercettate dal successivo stadio di filtrazione a maniche. Questo permette comunque un'efficace estrazione di tutti i sottoprodotti più grossolani e della eventuale sabbia del letto trascinata dalla corrente dei fumi.

In questo caso specifico l'utilizzo di più cicloni o di un mult ciclone permettere di aumentare l'efficienza complessiva di abbattimento delle polveri contenute nei fumi.

Reattore

A valle del ciclone (o mult ciclone) vengono immessi nel flusso dei fumi i reagenti chimici (bicarbonato di sodio e carboni attivi) necessari per l'abbattimento delle sostanze inquinanti contenute nei fumi stessi.

Il reattore è costituito da un volume chiuso, all'interno del quale i reagenti hanno il tempo per miscelarsi e omogeneizzarsi con i fumi e che garantisce un sufficiente tempo di contatto fra le sostanze inquinanti contenute nei fumi ed i reagenti, in modo che il bicarbonato di sodio si possa dapprima attivare e successivamente combinare con gli inquinanti (HCl, HF, SO₂, SO₃), mentre le particelle di carbone attivo adsorbono i microinquinanti, quali metalli pesanti, furani e diossine.

Filtro a maniche

Dopo l'uscita dal reattore i fumi proseguono verso il filtro a maniche. Anche in questo caso il filtro disporrà di maniche di tessuto realizzate in materiale filtrante, resistente alle alte temperature ed agli agenti aggressivi contenuti nei fumi stessi e capaci di trattenere le particelle solide. I reagenti precedentemente immessi vi si accumulano fino a formare uno strato sulla superficie esterna delle maniche. I fumi attraversano questo strato, e le molecole di sostanze inquinanti ed i microinquinanti liberi, entrano in contatto con i reagenti ancora attivi e sono così trattenuti.

Quando lo strato sulle maniche raggiunge un determinato spessore, misurato indirettamente con la perdita di pressione dei fumi, un dispositivo fisso scarica un colpo di aria compressa all'interno di ogni manica; l'onda d'urto così creata provoca la rimozione di parte del materiale accumulatosi sulla superficie. Quest'ultimo cade per gravità nelle sottostanti tramogge di estrazione, e viene estratto tramite rotocelle e trasportato al silo di accumulo dei residui solidi provenienti dai filtri a maniche (PSR).

Per quanto riguarda l'aspetto costruttivo, il filtro è suddiviso in comparti separati, che si possono rendere stagni singolarmente, in modo da impedire al flusso dei fumi il loro attraversamento. La manutenzione viene in questo modo facilitata, permettendo la sostituzione di maniche danneggiate senza interrompere l'esercizio dell'impianto. Il flusso dei fumi viene in questo caso temporaneamente deviato attraverso gli altri comparti.

SCR DeNOx

Come ultimo stadio di depurazione dei fumi sarà previsto un catalizzatore per l'abbattimento degli ossidi di azoto (NOx). Il sistema di denitrificazione catalitica consente di ottenere valori d'emissione degli ossidi di azoto molto inferiori rispetto ai limiti normativi vigenti.

I fumi provenienti dal filtro a maniche mantengono una temperatura sufficientemente elevata (circa 180 °C), al fine di rendere possibile l'attivazione delle reazioni di denitrificazione sulla superficie attiva del catalizzatore.

Prima dell'ingresso dei fumi nel catalizzatore viene iniettata all'interno dei condotti una portata controllata di soluzione ammoniacale, il cui dosaggio avviene in funzione del valore degli NOx misurati a monte ed a valle del catalizzatore.

Dopo aver attraversato un miscelatore statico all'interno del quale l'ammoniaca è ben omogeneizzata nei fumi, quest'ultimi entrano nel catalizzatore. Esso è costituito da pacchi di moduli costruiti a nido d'ape o a piastre corrugate. I moduli sono in materiale ceramico poroso la cui superficie è arricchita da elementi catalizzanti (es. TiO₂, V₂O₅).

All'interno del catalizzatore ha luogo la reazione riducente fra ammoniaca (NH₃) e ossidi di azoto (NO, NO₂), la quale ha come sottoprodotti azoto (N₂) e acqua (H₂O). Non vi sono dunque prodotti residui inquinanti.

Scambiatore-recuperatore fumi-acqua (ECO esterno)

A valle del catalizzatore DENOX sarà installato uno scambiatore di calore, che ha il compito di recuperare una parte del calore sensibile ancora contenuto nei fumi depurati, prima del loro definitivo rilascio in atmosfera attraverso il camino.

I fumi depurati in uscita dal catalizzatore hanno ancora una elevata temperatura residua (circa 170 °C). Attraverso questo scambiatore di calore, l'energia termica ancora contenuta nei

fumi potrà essere recuperata ed essere utilizzata per preriscaldare l'acqua di alimento caldaia.

Indicativamente si può ipotizzare un raffreddamento dei fumi da circa 170 °C fino a circa 150 °C, che potrebbe permettere di recuperare una potenza termica pari a circa 140 kW, che viene ceduta all'acqua di alimento caldaia e che quindi permetterà di aumentare l'efficienza complessiva del generatore di vapore.

Dato l'elevato contenuto di umidità nei fumi, che tipicamente caratterizza un impianto di valorizzazione termica dei fanghi di depurazione, non si ritiene consigliabile scendere al di sotto dei 140 °C con le temperature dei fumi immessi in atmosfera, anche per non aumentare il rischio di rendere visibile il pennacchio di vapore in corrispondenza del camino stesso.

Ventilatore

Il ventilatore fumi collocato in coda alla linea di trattamento si occupa di generare la necessaria depressione su tutta la linea, ovvero dalla camera di trattamento sino al ventilatore stesso, in modo che i fumi vengano convogliati al camino senza perdite o fuoriuscite all'interno dell'edificio.

Camino

La dismissione dell'attuale impianto di termovalorizzazione dei rifiuti solidi urbani a favore della realizzazione di un impianto di valorizzazione termica dei fanghi renderebbe di fatto esuberante l'attuale camino in muratura, che contiene tre canne fumarie (una per ciascuna linea).

Per questo motivo si prevede la demolizione dell'attuale camino e la costruzione di un nuovo camino in acciaio, dedicato esclusivamente alla futura linea di valorizzazione termica dei fanghi.

Stoccaggio e dosaggio dei reagenti

Lo stoccaggio dei reagenti solidi (bicarbonato di sodio e carboni attivi) avverrà in appositi silos installati all'interno dell'attuale Fabbricato Forni. Il caricamento tramite automezzi sarà reso possibile tramite opportune tubazioni di collegamento, che arriveranno fino alla postazione di caricamento, posta esternamente. Al di sotto dei silos di stoccaggio del bicarbonato e dei carboni attivi verrà previsto un locale chiuso in cui verranno installati i mulini, necessari alla macinazione del bicarbonato, e le soffianti, necessarie al trasporto pneumatico dei reagenti solidi verso la linea di depurazione fumi.

La soluzione ammoniacale verrà invece stoccata in un apposito serbatoio, installato all'esterno. Esso sarà posto a quota zero, al fine di essere facilmente accessibile da parte degli automezzi che, effettueranno la consegna in impianto della soluzione ammoniacale.

Il serbatoio di stoccaggio della soluzione ammoniacale sarà dotato di una vasca impermeabile di contenimento di emergenza, in grado di trattenere tutto il contenuto del serbatoio, in caso di rotture del serbatoio stesso. A servizio di questo serbatoio sarà inoltre previsto un impianto di abbattimento a pioggia dei vapori di ammoniaca, attivato da un dispositivo rilevatore (naso elettronico).

Dal serbatoio di stoccaggio la soluzione ammoniacale verrà dosata, attraverso un opportuno sistema di pompe dosatrici, direttamente a monte del catalizzatore DeNOx.

Trasporto e stoccaggio dei residui solidi di depurazione

I residui volanti estratte dal ciclone verranno trasportate pneumaticamente verso due silos di stoccaggio dedicati, collocati in fondo all'attuale Fabbricato Forni, da cui poi verranno successivamente caricate su autocisterna per l'allontanamento definitivo dall'impianto, possibilmente verso il riutilizzo di questo materiale in altri processi produttivi oppure verso il recupero di materia (es. recupero del fosforo), altrimenti verso lo smaltimento finale in discarica.

Anche i residui solidi provenienti dai filtri a maniche (Prodotti Sodici Residui) verranno trasportati pneumaticamente dalle tramogge di scarico dei filtri verso un silo di stoccaggio dedicato, collocato anch'esso sul fondo dell'attuale Fabbricato Forni. Da questo silo di stoccaggio i residui della filtrazione verranno successivamente caricati su autocisterna per essere avviati allo smaltimento finale, oppure al recupero del bicarbonato non reagito ancora contenuto nei PSR (processo Neutrec della Solvay).

Cabina analisi fumi

Nella cabina analisi fumi verranno installate tutte le apparecchiature necessarie al monitoraggio in continuo delle emissioni e che costituiscono il Sistema di Monitoraggio delle Emissioni (di seguito SME).

Dato che presso il sito è attualmente in esercizio un impianto di termovalorizzazione dei rifiuti solidi urbani, articolato su 3 linee, risulterebbero essere già disponibili 4 set completi di apparecchiature di analisi, che attualmente svolgono le seguenti funzioni:

- n. 3 set di apparecchiature per la misura in continuo delle linee di trattamento (un set di apparecchiature per ogni linea);

- n. 1 set di apparecchiature disponibile come riserva per tutte e 3 linee.

Vista l'elevata ed inusuale disponibilità di apparecchiature per la misura in continuo delle emissioni, si prevede di:

- installare due set completi di apparecchiature di analisi in continuo al camino, dove verrà fatta la misura "fiscale" delle concentrazioni di inquinanti; dei due set di apparecchiature uno sarà normalmente in esercizio, mentre l'altro sarà in stand-by, garantendo la possibilità di perfetta ridondanza dei sistemi di misura e fungere da "riserva calda", in caso di anomalia di uno degli strumenti inclusi nel set principale;
- installare un set completo di apparecchiature di analisi dopo il ciclone, al fine di misurare la concentrazione degli inquinanti presenti nei fumi grezzi, avendo quindi la possibilità di dosare i reagenti non solo sulla base delle analisi dei fumi depurati (logica di tipo "feed-back"), ma anche sulla base delle concentrazioni di inquinanti da abbattere (logica di tipo "feed-forward");
- mantenere a magazzino il quarto set di apparecchiature di analisi, che svolgerà il ruolo di "riserva fredda", rispetto agli altri 3 set di analisi sopra descritti.

2.1.7 Sistema di recupero energetico

Per il sistema di recupero energetico si prevede un generatore di vapore, che recupererà l'energia termica ancora contenuta nei fumi, dopo che questi ultimi hanno preriscaldato l'aria, convertendo l'energia termica in energia elettrica attraverso un classico ciclo acqua/vapore dotato di turboalternatore.

L'acqua di alimento sarà prelevata da un serbatoio apposito (degasatore) e pompata nella caldaia. Qui, grazie al calore residuo proveniente dal trattamento dei fanghi, l'acqua si riscalda, evapora ed il vapore così prodotto viene surriscaldato. Il vapore surriscaldato è immesso in una turbina a contropressione, nella quale si espande fino alla pressione di scarico pari a circa 6 bar(a). L'energia meccanica così ottenuta è trasferita ad un generatore che produce energia elettrica, che verrà assorbita dalle utenze dell'impianto stesso, evitando di acquistare l'equivalente quota parte di energia elettrica dalla rete elettrica nazionale.

Il vapore esausto in uscita dalla turbina sarà principalmente utilizzato per alimentare il sistema di pre-essiccamento dei fanghi disidratati, mentre le eccedenze verranno inviate ad uno scambiatore di calore, attraverso il quale il calore residuo ancora contenuto nel vapore a bassa pressione viene trasferito alla rete di teleriscaldamento della città di Sesto S.G. In questo modo si potrà realizzare un funzionamento di tipo cogenerativo, dove sarà possibile utilizzare sia l'energia elettrica che il calore recuperati dalla valorizzazione termica dei fanghi di depurazione.

Pur a fronte di un funzionamento normalmente di tipo cogenerativo, a servizio del ciclo termico sinteticamente sopra descritto dovrà comunque essere previsto un condensatore di emergenza, che sia in grado di condensare tutto il vapore prodotto dalla caldaia, dissipando-

ne il relativo calore in atmosfera, nel caso in cui, per qualunque motivo, una o più dei seguenti sottosistemi non dovesse essere in funzione:

- turbina a vapore;
- pre-essiccatore dei fanghi disidratati;
- scambiatore del teleriscaldamento.

Il condensato, sarà raccolto in recipienti chiusi (hot well) e rispettivamente posti al di sotto dello scambiatore del teleriscaldamento e del sistema di pre-essiccamento dei fanghi disidratati. Esso sarà successivamente pompato nel degasatore, posto alla sommità del circuito termico. Il degasatore, a sua volta alimentato con lo stesso vapore a media pressione proveniente dallo scarico della turbina, ha la funzione di rimuovere dall'acqua di caldaia eventuali gas introdottisi, i quali avrebbero effetti corrosivi nei tubi della caldaia stessa.

Nel degasatore è immessa anche l'acqua di reintegro prodotta da un impianto di demineralizzazione. Il reintegro va a compensare l'acqua persa attraverso gli spurghi della caldaia e le altre perdite del ciclo termico.

2.1.8 Cessione di calore al teleriscaldamento

Analogamente a quanto avviene per l'attuale impianto di termovalorizzazione, anche per la nuova linea di valorizzazione termica dei fanghi sarà prevista la cessione di una parte del calore residuo scaricato dalla turbina a vapore alla rete di teleriscaldamento municipale del comune di Sesto S.G.

Per fare questo verrà prevista una turbina a vapore del tipo a contropressione, che scaricherà il vapore ad una pressione adeguata a permettere un efficiente scambio termico tra il vapore residuo e l'acqua circolante nella rete di teleriscaldamento.

Dato che la rete di teleriscaldamento di Sesto S.G. viene esercita con acqua surriscaldata (temperatura massima di esercizio 129 °C in condizioni invernali), la contropressione di scarico del vapore dalla turbina è stata fissata a 6 bar(a), che corrisponde ad una temperatura di condensazione di circa 160 °C, offrendo così un ΔT minimo di 30°C per il corrispondente scambio termico.

Dato che l'attuale scambiatore di calore è dimensionato per una portata di vapore decisamente più elevata rispetto a quella prevista per la futura linea di valorizzazione termica dei fanghi, si prevede la sua sostituzione, insieme a tutte le apparecchiature connesse (es. pompe di rilancio condense).

Contestualmente allo scambiatore di calore principale, è molto probabile che dovranno essere sostituite anche le pompe di circolazione dell'acqua della rete di teleriscaldamento.

Il sistema di cessione del calore alla rete di teleriscaldamento è completato da un condensatore ausiliario raffreddato ad aria (aerocondensatore), il quale, posto sulla copertura

dell'attuale fabbricato Sala Controllo, avrà il compito di dissipare il calore non ceduto alla rete di teleriscaldamento per eventuali guasti o anomalie della rete stessa.

Dato che dovrà condensare vapore a pressione ancora relativamente alte (circa 6 bar), le sue dimensioni saranno molto più compatte rispetto ad un aerocondensatore, di tipo tradizionale, che condensa il vapore a pressioni inferiori a quelle atmosferiche.

Da evidenziare come parte consistente della diminuzione di produzione di calore a seguito della dismissione delle attuali linee di trattamento termico di rifiuti indifferenziati potrà essere recuperata anche attraverso l'installazione di pompe di calore per il recupero di energia dai reflui depurati. La relativa fattibilità è in corso di analisi da parte dell'attuale concessionario del servizio di teleriscaldamento.

2.2 Sistema di depolverazione e deodorizzazione

Attualmente sia il fabbricato forni che la fossa rifiuti sono mantenuti in depressione dell'aria di combustione delle attuali linee di trattamento rifiuti, la quale viene aspirata in parte direttamente dalla fossa rifiuti (aria primaria) e in parte dal fabbricato forni (aria secondaria).

A seguito della riconversione industriale dell'attuale termovalorizzatore di Sesto S.G. la portata di aria calerà drasticamente rispetto alla situazione esistente e dunque si rende necessaria l'installazione di un sistema di aspirazione, depolverazione e deodorizzazione, che sia in grado di:

- mantenere in depressione tutti gli edifici, in cui ci sia la presenza di sostanze odorigene, evitando la propagazione di queste ultime verso l'esterno in maniera incontrollata;
- captare in maniera localizzata tutte le sorgenti di particolato, che, se non immediatamente aspirato, potrebbe propagarsi all'interno dei locali/fabbricati;
- depolverare l'aria aspirata e carica di particolato, prima di sottoporre quest'aria a ulteriori trattamenti (es. deodorizzazione);
- abbattere il contenuto di sostanze odorigene eventualmente presenti nell'aria aspirata dai suddetti edifici, prima del rilascio in atmosfera della suddetta aria.

Per quest'ultimo trattamento (deodorizzazione) verranno utilizzati due sistemi distinti ed in particolare:

- scrubber a doppio stadio per la deodorizzazione del fabbricato forni;
- biofiltri per la deodorizzazione dei restanti locali.

Scrubber a doppio stadio

Come visto nei paragrafi precedenti l'attuale fabbricato forni ospiterà la nuova linea di valorizzazione termica dei fanghi.

Data l'elevata possibilità che possano sprigionarsi dei cattivi odori il Fabbricato Forni verrà costantemente mantenuto in depressione attraverso un sistema meccanico di aspirazione di aria.

L'aria aspirata, sia in maniera localizzata (es. in corrispondenza di determinate macchine) che in maniera distribuita, verrà trattata, al fine di abbattere il contenuto di polveri raccolte dall'aria stessa e ridurre il suo contenuto odorigeno prima del suo definitivo rilascio nell'atmosfera. Per questa specifica applicazione si intende trattare l'aria aspirata attraverso l'utilizzo di opportuni:

- filtri a maniche, per la depolverazione;
- scrubber a doppio stadio, per la deodorizzazione.

I filtri a maniche utilizzati per la depolverazione dell'aria aspirata sono in tutto e per tutto analoghi a quelli utilizzati per il trattamento dei fumi dell'impianto di valorizzazione termica dei fanghi. In questo caso però, dovendo fare una semplice depolverazione, le velocità di filtrazione dell'aria attraverso le maniche potranno essere più elevate rispetto a quelle dei fumi e dunque l'apparecchiatura risulterà essere più compatta. Diversamente dall'impianto di trattamento dei fumi, il servizio di depolverazione non è critico e dunque non c'è bisogno che il filtro sia suddiviso in sezioni esercibili in maniera indipendente. Anche la grammatura delle maniche impiegato risulterà essere più leggera, perché in questo caso il tessuto filtrante dovrà fermare essenzialmente del particolato con granulometria relativamente grande.

La polvere filtrata dalle maniche viene scaricata sul fondo delle tramogge del filtro per mezzo di un sistema di pulizia ad aria compressa, che periodicamente scuote le maniche, facendo precipitare in basso tutto il particolare, che si fermato sulla superficie della manica stessa. Questa polvere viene poi estratta dal fondo della tramoggia con delle rotocelle e scaricata dentro dei big-bags, in attesa di essere inviata a smaltimento definitivo.

A valle del filtro a maniche sarà installato il ventilatore di aspirazione, che avrà il compito di aspirare tutta la portata d'aria richiesta, mantenendo in depressione il filtro, per evitare la fuoriuscita accidentale del particolato aspirato.

Sia il filtro a maniche che il ventilatore di aspirazione saranno installati a quota +0.00.

Il ventilatore scaricherà l'aria aspirata all'interno di una condotta, che provvederà a convogliare quest'aria verso la copertura della fossa rifiuti, portandola verso il successivo trattamento di deodorizzazione, realizzato per mezzo di due scrubber, che potranno funzionare in parallelo oppure uno di riserva all'altro, a seconda dell'effettivo assetto di funzionamento dei diversi impianti.

Gli scrubber sono torri di lavaggio in cui l'aria aspirata dai locali di cui sopra viene sottoposta ad un primo lavaggio acido e successivamente ad un lavaggio basico. In questo modo vengono rimossi, attraverso specifici reagenti chimici, tutti quei componenti (es. H₂S, mercaptani, ecc.) che sono all'origine di odori molesti tipici di questo genere di applicazioni.

Corrispondentemente alla riduzione delle concentrazioni dei suddetti componenti chimici, si ottiene un effetto di riduzione degli odori associati ai composti inquinanti. Gli scrubber dovranno garantire un livello odorigeno dell'aria aspirata dai locali di processo, deodorizzata e rilasciata in atmosfera, come minimo non superiore alle 300 OUE/m³, che è il limite autorizzativo fissato dalla Regione Lombardia (DGR n. 12764 del 16/04/2003) e in ogni caso tale non essere percepito in fase di diffusione in ambiente della suddetta aria deodorizzata.

È prevista l'installazione di due scrubber, ognuno dei quali sarà in grado di trattare la metà della portata d'aria totale da deodorizzare.

Gli scrubber sopra descritti verranno installati sulla copertura dell'attuale Fossa Rifiuti.

L'aria esausta dell'edificio di trattamento termico e dal nuovo capannone ribassato viene alimentata ad una coppia di scrubber; questi sono dimensionati su una portata media di aria aspirata, pari a circa 50'000 Nm³/h per ognuno. Inoltre, considerato che parte dell'aria dei forni viene prelevata dall'edificio corrispondente, riducendo la portata complessiva di aria da deodorizzare, sarà possibile diminuire la portata inviata agli scrubber, a seconda delle effettive necessità, agendo sulla velocità di rotazione dei ventilatori

Biofiltro

Tutti i seguenti locali:

- avanfosse;
- fosse rifiuti;
- pretrattamenti FORSU;
- locale essiccatore fanghi;

verranno mantenuti in depressione attraverso uno o più sistemi dedicati di aspirazione dell'aria, al fine di evitare la possibile propagazione incontrollata verso l'esterno di cattivi odori.

Oltre all'aria proveniente dai locali sopra elencati sarà inviata al biofiltro anche l'aria esausta aspirata dal sistema di essiccazione dei fanghi a valle della condensazione dei vapori in essa contenuti.

L'aria aspirata verrà trattata, al fine di ridurre il contenuto odorigeno prima del suo definitivo rilascio nell'atmosfera. Per questa specifica applicazione si intende trattare l'aria aspirata attraverso l'utilizzo di biofiltri.

I biofiltri sono costituiti da una struttura di contenimento modulare realizzata in lega di alluminio e magnesio o in acciaio inox o in materiale plastico (es. polipropilene), all'interno della quale si trova il materiale di riempimento. Il fondo della struttura è costituito da una griglia, anch'essa in materiale inossidabile e anticorrosivo, sulla quale poggia il materiale filtrante.

Tale superficie è realizzata in modo tale da permettere un'omogenea distribuzione dell'aria su tutto il volume filtrante. Il biofiltro esplica un'azione di rimozione degli odori tramite un processo di adsorbimento e assorbimento delle sostanze inquinanti. In esso si innesca un processo di degradazione biologica per mezzo di ceppi batterici, che agiscono sull'interfaccia liquida dell'acqua che lambisce la superficie del materiale di riempimento del biofiltro. La biofiltrazione si adatta bene al trattamento di grandi portate con limitate concentrazioni di inquinanti, come nel caso delle arie esauste aspirate negli edifici in questione.

A monte dei biofiltri vi è un sistema di umidificazione costituito da una camera nella quale le arie esauste sono sottoposte a lavaggio mediante spruzzi d'acqua, portando l'umidità relativa dell'aria attorno al 80% e garantendo in tal modo condizioni ottimali per la crescita dei ceppi batterici.

L'umidità dei biofiltri può essere mantenuta anche tramite irrorazione di acqua sul letto filtrante da un'apposita batteria di tubazioni munite di sistema di distribuzione mediante sprinkler.

Anche i biofiltri, la cui installazione è prevista al di sopra degli edifici avanfossa di nuova realizzazione, dovranno garantire un livello odorigeno dell'aria aspirata dai locali di processo, deodorizzata e rilasciata in atmosfera, non superiore alle 300 OUE/m³, che è il limite autorizzativo fissato dalla Regione Lombardia (DGR n. 12764 del 16/04/2003), ed in ogni caso tale non essere percepito in fase di diffusione in ambiente della suddetta aria deodorizzata.

Predimensionamento del sistema di deodorizzazione

Di seguito vengono riportati i dati impiegati per un primo dimensionamento grossolano del sistema di trattamento e deodorizzazione dell'aria esausta dell'impianto. I principali volumi che sono stati individuati per il calcolo sono: edificio trattamento termico, nuovo capannone ribassato, fosse, avanfosse, piano tramogge e edificio trattamento FORSU.

Zona impianto	Volume d'aria da trattare (m3)	Ricambi orari (n/h)	Portata aspirata (m3/h)
Edificio trattamento termico	38'025	2	76'050
Fossa lato destro	3'108	3	9'324
Avanfossa lato destro	6'600	2	13'200
Locale essiccatore	1'728	2	3'456
Aria da sistema essiccazione	-	-	10'000
Fossa lato sinistro	2'694	5	13'468
Avanfossa lato sinistro	5'720	4	22'880
Edificio trattamenti FORSU	3'075	4	12'298
Piano tramogge	862	5	4'312

Tabella 1 Portate d'aria per il dimensionamento del sistema di deodorizzazione

È stato previsto che l'aria da trattare appartenente a:

- fossa rifiuti, lato destro;
- avanfossa, lato destro;
- locale essiccatore fanghi;
- aria di processo del sistema di essiccamento;
- edificio per i trattamenti della FORSU;

sia trattata da un biofiltro, posto sulla copertura della rispettiva avanfossa.

La superficie massima occupabile dal “letto” del biofiltro è pari all'incirca all'80% della copertura, considerando che occorre avere anche sufficiente spazio per il posizionamento dei relativi impianti (es. ventilatore, condotte, impianto di umidificazione).

In tabella 12 vengono riportati i principali parametri caratteristici del biofiltro: con i valori ipotizzati per il carico superficiale e l'altezza del letto filtrante, si ottiene un tempo di contatto di 58 secondi; valore soddisfacente per conseguire una buona efficienza di rimozione degli inquinanti.

Dato di interesse	Valore	U.M.
Portata d'aria al biofiltro	48'278	m3/h
Carico superficiale	100	m3/(m2*h)
Superficie per biofiltro	483	m2
Superficie tetto avanfossa	600	m2
Superficie disponibile per impianti	117	m2
Superficie min. disponibile per impianti	117	m2
Altezza biofiltro	1,6	m
Tempo di contatto	58	sec

Tabella 2 Ipotesi biofiltro posto su copertura avanfossa lato destro

Per quanto riguarda la deodorizzazione dell'aria aspirata da:

- fossa rifiuti, lato sinistro;
- avanfossa, lato sinistro;
- piano tramogge;

è stata prevista l'installazione di un biofiltro sulla copertura della rispettiva avanfossa.

In tabella 13 si riportano le principali ipotesi di dimensionamento del letto filtrante, a seguito delle quali, analogamente al caso precedente, si ottiene un tempo di contatto di 58 secondi.

Dato di interesse	Valore	U.M.
Portata d'aria al biofiltro	40'660	m3/h
Carico superficiale	100	m3/(m2*h)
Superficie per biofiltro	407	m2
Superficie tetto avanfossa	520	m2
Superficie disponibile per impianti	113	m2
Superficie min. disponibile per impianti	104	m2
Altezza biofiltro	1,6	m
Tempo di contatto	58	sec

Tabella 3 Ipotesi per biofiltro posto sulla copertura tetto dell'avanfossa lato sinistro

2.3 Adeguamento fossa rifiuti

2.3.1 Carriponte

Al momento l'impianto esistente dispone di due carriponte con benna a polipo, di cui uno normalmente in esercizio ed il secondo di riserva al primo. L'attuale impianto di movimentazione dei rifiuti ha una capacità adeguata, per alimentare le tre linee esistenti con uno solo dei due carriponte disponibili.

In base al futuro assetto impiantistico proposto, all'interno dell'attuale involucro impiantistico, ci sarà la contemporanea presenza di due linee di trattamento molto diverse tra loro:

- una linea di valorizzazione termica dei fanghi, in funzione 24 ore su 24;
- una linea di digestione della FORSU, la cui sezione di digestione sarà operativa 24 ore su 24, ma la cui sezione di alimentazione e pretrattamento potrà funzionare in maniera discontinua (tipicamente durante i periodi giornalieri di consegna).

In base alla sintetica situazione sopra descritta, nasce l'esigenza di specializzare il servizio degli attuali carriponte, incrementandone anche il numero, al fine di garantire la necessaria continuità di servizio per tutte le linee di trattamento e le opportune capacità di riserva.

In particolare si prevede di:

- sostituire le attuali benne a polipo del carroponete con benne bivalve;
- l'attuale postazione dei carriponte sarà attrezzata con 2 sedili (uno per ciascuno dei carriponte installati) e presso la postazione del gruista verranno inoltre riportati i comandi per l'azionamento dei semafori, che regolano l'accesso ai portoni, e le immagini del sistema TVCC, per la video sorveglianza da remoto delle operazioni di scarico da parte dei camion.

In caso di avaria ad uno dei due carriponte sopra descritti, sarà facile mettere in manutenzione lo specifico carroponete andato in avaria e continuare il servizio di tutte e due le linee di trattamento con il carroponete rimasto.

2.3.2 Portoni fossa rifiuti

Gli attuali portoni della fossa rifiuti sono del tipo basculante e questa tipologia di portone non è l'ideale da usare nel caso di presenza di un'avanfossa, quale quella che ci si propone di realizzare.

Per questo motivo se ne propone la sostituzione con portoni nuovi del tipo a scorrimento verticale ed a telo avvolgibile.

Tutti i nuovi portoni saranno dotati di impianti semaforici controllati dal gruista, che permetteranno di volta in volta di indirizzare il camion in fase di consegna verso il portone selezionato dalla Sala Controllo.

2.3.3 Avanfossa

In corrispondenza degli attuali piazzali antistanti alle due fosse rifiuti, verranno realizzati due nuovi locali coperti, che fungeranno da avanfosse, ovvero costituiranno un ambiente chiuso e costantemente mantenuto in depressione, dove i camion, che consegnano i rifiuti, potranno entrare e svolgere tutte le operazioni di scarico al coperto.

Le due avanfosse saranno ovviamente attrezzate con un adeguato impianto di illuminazione e saranno inoltre dotate di portoni di accesso, che si apriranno, per consentire l'ingresso dei camion, e si richiederanno subito dopo l'ingresso dei camion, per evitare la dispersione verso l'esterno dei cattivi odori provenienti dalla fossa rifiuti.

Il sistema semaforico di controllo per l'accesso ai singoli portoni verrà replicato anche all'esterno dell'avanfossa, in modo che il camion possa essere indirizzato fin da subito verso il portone giusto.

Al di sopra dell'avanfossa verrà realizzato il sistema di deodorizzazione con biofiltro descritto nel precedente par. 2.4. Le caratteristiche strutturali dell'avanfossa dovranno essere pertanto adeguate a sostenere un carico, che potrà raggiungere il valore di 1'500 kg/m².

2.4 Impianti elettrostrumentali ed automazione

Impianti elettrici

Si prevede l'installazione di tutte le apparecchiature di alimentazione elettrica in una Sala Quadri dedicata, da ricavare nell'attuale edificio Sala Controllo, in corrispondenza dell'attuale Sala Quadri.

Al fine di ampliare l'attuale piazzale di movimentazione dei mezzi antistante all'edificio fossa rifiuti e di razionalizzare la circolazione dei mezzi all'interno dell'impianto, la cabina di consegna dell'energia elettrica esistente verrà demolita e inglobata nel nuovo Centro Servizi Polifunzionale.

Qui sarà previsto anche il nuovo punto di collegamento con la rete elettrica nazionale, che sarà unico per l'intera biopiattaforma. Un collegamento in media tensione provvederà ad alimentare l'attuale cabina elettrica del depuratore, che verrà mantenuta nella sua attuale posizione.

Per le future utenze in bassa tensione installate in corrispondenza dell'attuale termovalorizzatore sarà previsto un cambio di tensione, effettuato da un trasformatore MT/BT posto in adiacenza alla cabina elettrica ed accessibile anche dall'esterno tramite porte grigliate per la necessaria aereazione.

La corrente in bassa tensione verrà portata da qui fino alla nuova Sala Quadri e successivamente, a partire dalla Sala Quadri verrà realizzata la distribuzione elettrica in bassa tensione, mantenendo ben distinti i quadri di distribuzione de:

- la linea fanghi;
- la linea FORSU.

Al quadro di alimentazione principale della linea fanghi verrà anche collegato il generatore di corrente del futuro turbogruppo, alimentato con il vapore prodotto dalla caldaia dell'impianto di valorizzazione termica dei fanghi.

I nuovi impianti elettrici saranno caratterizzati da:

- PCC di alimentazione generale, installati nella sala quadri dedicata;
- Quadri MCC, installati anch'essi nella sala quadri dedicata;
- Pulsantiere in campo per emergenza, avvio/fermo e regolazione per tutte le principali macchine;
- Quadri elettrici a bordo macchina nel caso di apparecchiature di tipo "package".

Impianti di automazione e controllo

A livello di strumentazione tutti gli strumenti di misura montati in campo riporteranno le misure alle varie unità di controllo e comando locali, del sistema di automazione e controllo a logica distribuita (DCS). I singoli PLC, che presiedono al buon funzionamento delle relative macchine, con il DCS, che svolgerà anche il ruolo di interfaccia tra impianto e operatore.

I quadri elettrostrumentali del sistema di controllo e comando locali saranno ubicati in prossimità della nuova Sala Controllo.

Il nuovo sistema di automazione e controllo sarà dunque costituito da:

- Quadri di automazione generale installati in prossimità della sala comando;
- Interfaccia operatore con PC e monitor di visualizzazione paginate di comando e controllo in sala comando.

Dato che gli impianti sono ben distinti, saranno previste postazioni di controllo separate, ciascuna per ogni impianto, con la possibilità di avere una postazione di riserva. Malgrado le specificità tecniche dei futuri impianti, molto diversi tra loro, sarebbe auspicabile che a livello di sistema di supervisione e controllo tutti gli impianti condividessero la stessa architettura di sistema con hardware e software uguali o quantomeno compatibili.

Il sistema di controllo e supervisione dei nuovi impianti sarà completato da un sistema di TVCC, per la videosorveglianza dei punti più strategici.

2.5 Impianti ausiliari ed utilities

Per quanto riguarda i sistemi e le utilities necessari al buon funzionamento del nuovo impianto, occorre considerare la presenza dei sistemi ausiliari qui nel seguito elencati e descritti.

2.5.1 Aria compressa e aria strumenti

I nuovi impianti di trattamento avranno bisogno di aria compressa ed aria strumenti. Dato che gli attuali compressori installati presso il termovalorizzatore di Sesto S.G. sono macchine ormai datate, se ne prevede la loro sostituzione integrale, con macchine nuove, più efficienti e a basso consumo, grazie alla regolazione della velocità del motore tramite inverter.

Il nuovo sistema di produzione di aria compressa e aria strumenti verrà posizionato al piano terra dell'edificio Sala Controllo, dove attualmente è installato il trasformatore elevatore e altre apparecchiature elettriche.

I compressori installati saranno due, che funzioneranno normalmente uno di riserva all'altro, ma potranno funzionare anche in parallelo, per soddisfare dei picchi di fabbisogno di aria compressa.

Il sistema di produzione di aria compressa sarà inoltre completato dai necessari serbatoi di accumulo e da una macchina frigorifera, necessaria alla deumidificazione dell'aria strumenti.

La distribuzione di aria compressa (non deumidificata) e aria strumenti (deumidificata) avverrà tramite due circuiti completamente indipendenti.

2.5.2 Acqua industriale

Attualmente il termovalorizzatore di Sesto S.G. utilizza acqua di pozzo come fonte principale dell'acqua industriale e così continuerà ad essere anche per i nuovi impianti.

L'acqua industriale, già disponibile, sarà pertanto distribuita a tutti gli impianti che ne avranno bisogno.

Data la futura integrazione tra termovalorizzatore e depuratore si potrà valutare in futuro una maggiore integrazione tra i due impianti nelle fonti di approvvigionamento di acqua industriale ed eventuali sinergie, al fine di ridurre il consumo complessivo di acqua.

2.5.3 **Acqua demineralizzata**

Oltre all'acqua industriale è già presente nell'impianto di termovalorizzazione un impianto di demineralizzazione del tipo ad osmosi inversa. Questo impianto verrà mantenuto e l'acqua demineralizzata da esso prodotta verrà utilizzata per alimentare la futura caldaia della linea di valorizzazione termica dei fanghi.

Ulteriori utilizzi dell'acqua demi potranno essere quelli legati ai circuiti di raffreddamento delle di verse utenze termiche, che sarà necessario realizzare a servizio del nuovo impianto di valorizzazione termica dei fanghi (es. raffreddamento dei vapori di processo derivanti dall'essiccamento dei fanghi, raffreddamento dei circuiti ausiliari di turbina).

2.5.4 **Acqua antincendio**

L'attuale vasca di accumulo dell'acqua antincendio verrà rilocata.

In occasione della ricostruzione del suddetto serbatoio verrà ripristinato lo stesso volume di accumulo, mentre la stazione di pompaggio sarà realizzata completamente "ex novo" e adeguata alle più recenti normative.

Con la realizzazione di un'unica biopiattoforma, derivante dal collegamento impiantistico tra termovalorizzatore e depuratore, si valuteranno possibili sinergie tra i due impianti ai fini degli impianti antincendio.

2.5.5 **Stoccaggio soluzione ammoniacale**

Tenuto conto dell'introduzione di un DeNOx catalitico nella linea di trattamento fumi del sistema di valorizzazione termica dei fanghi, occorrerà prevedere un adeguato serbatoio di stoccaggio della soluzione ammoniacale, che verrà installato all'esterno sul lato di impianto che ospita il locale essiccatore e i silos di stoccaggio dei fanghi essiccati.

Come già detto al precedente paragrafo 2.1.6 il suddetto serbatoio, posto a quota zero per essere facilmente accessibile da parte degli automezzi, sarà dotato di una vasca impermeabile di contenimento di emergenza, in grado di trattenere tutto il contenuto in caso di rotture del serbatoio stesso. A servizio di questo serbatoio sarà inoltre previsto un impianto di abbattimento a pioggia dei vapori di ammoniaca, attivato da un dispositivo rilevatore (naso elettronico).

Dal serbatoio di stoccaggio la soluzione ammoniacale verrà dosata, attraverso un opportuno sistema di pompe dosatrici, direttamente a monte del catalizzatore DeNOx.

2.5.6 **Serbatoi di stoccaggio dei reagenti e dei prodotti di reazione degli scrubber**

Per il funzionamento degli scrubber sono necessari degli specifici reagenti, quali acido solforico (H_2SO_4), soda caustica (NaOH) e ipoclorito di sodio (NaClO).

Lo stoccaggio di questi reagenti avverrà al piano terra dell'edificio Sala Controllo, dove attualmente sono presenti i serbatoi di stoccaggio dell'acqua demi. Tenendo conto che il consumo di acqua demi si riduce fortemente, si potranno eliminare buona parte degli attuali serbatoi di stoccaggio, per inserire sia i serbatoi dei reagenti sopra illustrati che i serbatoi destinati ad accumulare i prodotti reagiti (Sali di reazione in soluzione acquosa).

3. Opere civili e strutturali

3.1 Descrizione delle tipologie edilizie di intervento.

Gli interventi edilizi previsti nel progetto della Biopiattaforma CAP si riferiscono principalmente al recupero funzionale dei fabbricati esistenti e a un sostanziale rinnovamento della loro immagine esterna considerato il valore strategico sia del progetto industriale che per l'ambiente in particolare per la sua localizzazione in aree sensibili del territorio urbano.

Il recupero è inteso attraverso una serie di interventi che coprono tutta l'area nelle diverse scale e tipologie edilizie: ridefinisce i piazzali liberandoli dalle tettoie e dai depositi improvvisati; individua e delinea i percorsi di accesso e della mobilità interna; accorpa le componenti impiantistiche disperse sulle aree riunificandole in volumetrie compatte; aggiunge in modo organico e compatto, secondo un principio di crescita morfologica derivati dai processi produttivi, i fabbricati delle nuove dotazioni impiantistiche; demolisce, per liberare il più possibile le aree esterne, tutte quelle costruzioni esistenti non più necessarie al nuovo processo produttivo.

Gli interventi più rilevanti per la conversione funzionale dei fabbricati interessano l'imponente volume della attuale linea di trattamento termico.

E' un fabbricato con due tipologie strutturali, in cemento armato il blocco delle fosse, sala turbina, sala controllo, spogliatoi e laboratori, mentre è in carpenteria metallica la sala dei forni e del trattamento fumi.

Particolare rilevanza, per la sostanziale riduzione dell'impatto visivo nel contesto ambientale, prende la eliminazione dell'attuale camino alto 70mt. e con un diametro di 5.5mt. in cemento armato sostituito con un nuovo camino in acciaio alto 60mt. e del diametro di 1,5mt. Il nuovo camino è fondato sulla copertura del volume principale a quota +26mt. Tale collocazione ne riduce ulteriormente la percezione dell'altezza poichè risulta inserito nell'articolazione dei registri e delle volumetrie generali. Una presenza esile, di colore grigio azzurro atmosferico e di accentuata verticalità.

I nuovi fabbricati previsti per l'avanfossa sostengono in copertura le vasche dei biofiltri che per portata di carico e luce libera da garantire per le manovre all'interno dell'avanfossa, hanno le strutture in cemento armato integrate morfologicamente, in planimetria e in alzato, con l'attuale fabbricato della sala controllo.

In questo modo si determina una nuova fronte unitaria sul piazzale principale di manovra dei mezzi.

Fronte caratterizzata da un tamponamento in pannelli di alluminio anodizzato monolitici con interposto isolamento termico e per l'abbattimento acustico, montati su sottostrutture in profili metallici e predisposti per accogliere le diverse tipologie di portoni, finestre e griglie di aereazione. Pannelli monolitici in alluminio anodizzato nei due colori naturale riflettente e verde

luminoso disposti secondo una sequenza alternata che varia nell'intensità nelle tre fasce orizzontali che organizzano in verticale l'intera facciata.

Un'ulteriore elemento determinante che contribuisce alla caratterizzazione della facciata è costituito dalla pensilina di copertura dei biofiltri. E' una copertura in pannelli modulari alveolari in polycarbonato coe-estruso ancorati mediante appositi ganci a profili metallici longitudinali a loro volta riferiti alla carpenteria strutturale di acciaio.

La particolare disposizione del piano inclinato determina l'altezza massima del fabbricato e la mitigazione degli impianti previsti in copertura. Piano inclinato della tettoia come nuovo orizzonte nello skyline del contesto limitrofo e che per le qualità traslucendenti del polycarbonato, se illuminato nelle ore serali, diventa una linea di luce.

Gli interventi edilizi sul fabbricato sala forni interessano le strutture in carpenteria metallica esistenti per adattare all'inserimento dei nuovi impianti. Recupero di spazi esistenti e aggiunte di nuovi spazi attraverso strutture in carpenteria metallica addossate al fabbricato esistente a formare una unica volumetria configurata sulle necessità impiantistiche e adattata alle disponibilità del sito.

Le strutture portanti sono metalliche, considerate le altezze e le luci degli impalcati, così come le carpenterie sono realizzate da assemblaggio di elementi profilati a U - I - L - IPE - HE ed equivalenti, trattati tramite sabbiatura e verniciatura antiruggine.

Le coperture di questi fabbricati sono in pannelli sandwich, grecati superiormente e costituiti da doppia lamiera in alluminio color al naturale con interposto isolante termico e acustico, lamiere disposte ove necessario per la realizzazione di lucernari, evacuatori fumo, estrattori e griglie di ventilazione.

I tamponamenti perimetrali sono in pannelli monolitici di alluminio anodizzato con interposto isolamento termico e acustico; pannelli ancorati a delle strutture metalliche e predisposti ad accogliere porte, portoni e griglie di ventilazione. I pannelli sono disposti verticalmente e riferite a dei registri orizzontali che nel disegnare le diverse altezze dei fabbricati nel loro sviluppo determinano le integrazioni e le continuità delle superfici. Superfici di alluminio anodizzato in una sequenza cromatica verde luminoso e color naturale riflettente.

L'assetto planivolumetrico del nuovo impianto è caratterizzato da una morfologia organica e unitaria grazie all'accorpamento delle componenti impiantistiche sotto un unico tetto che libera e recupera aree e restituisce una immagine ordinata all'insieme del costruito. Un'immagine uniformata nei materiali e nei colori dei tamponamenti che identifica ogni costruzione dell'impianto. La sequenza cromatica dei pannelli di alluminio riflettente diventa la cifra distintiva e caratteristica dell'insediamento.

Strade e piazzali sono riconfigurati nei tracciati e nelle delimitazioni con le aree verdi e rinnovati integralmente nei manti bituminosi d'usura.

Tutte le aree verdi vengono valorizzate attraverso nuove piantumazioni, in ottemperanza alle indicazioni sulle essenze stabilite dal Parco del Lambro, e delle sistemazione a prato delle superfici a contatto con gli impianti, in modo particolare con le vasche d'acqua del depuratore per far percepire i caratteri di un'ambiente la cui naturalità è definita dalla interazione fra elementi e forme naturali con i processi e le forme della tecnologia applicate alla rigenerazione degli elementi stessi.

L'attuale fabbricato per la distribuzione del digestato FORSU nel progetto viene riconfigurato nelle parti edilizie, per allocare nuovi impianti per un suo potenziamento. La costruzione viene innalzata parzialmente di un piano ma conserva lo stesso sedime e la localizzazione a terra dell'attuale. La struttura portante è in carpenteria metallica da assemblaggio di elementi profilati ad "U-I-L-IPE-HE" ed equivalenti; le coperture, in pannelli sandwich coibentati grecati superiormente, sono costituiti da una doppia lamiera di alluminio con interposto isolante termico e con caratteristiche per l'abbattimento acustico e sono ancorati ad arcarecci in acciaio zincato con viti autofilettanti.

I tamponamenti perimetrali sono costituiti da pannelli di alluminio monolitici con interposto isolamento termico e acustico, predisposti per accogliere finestrate, griglie, porte e portoni.

Il nuovo fabbricato per la cabina e deposito del biogas ha le strutture verticali formate da muri in cemento armato a tenuta esplosiva lasciati faccia vista da casseri metallici simili ai muri delle vicine vasche. Le coperture sono in pannelli sandwich coibentati, grecati superiormente costituiti da doppia lamiera di alluminio con interposto isolante termico; pannelli ancorati a travi e arcarecci in acciaio zincato. La tettoia del distributore del biogas ha la struttura e le carpenterie in monoprofili di acciaio zincato; la copertura in pannelli sandwich in lamiera di alluminio.

L'edificio direzionale e dei servizi del Polo (opzionale) è attestato sulla via Manin e costituisce la fronte principale e la immagine dell'insediamento Biopiattoforma.

La sua configurazione planimetrica interiorizza le particolari condizioni del contesto in cui si colloca: accoglie con le due ali aperte del fabbricato e con il verde interno il Parco a Nord; delimita il piazzale interno di manovra dei mezzi e ne definisce il varco con i servizi di accesso; costituisce morfologicamente l'edificio di testa dell'impianto di depurazione e le strutture di accesso pedonale di rappresentanza.

L'edificio è impostato ad una quota di +1,20 m. rispetto all'attuale piano di campagna in modo che il verde del giardino interno risulti modellato e raccordato alle diverse quote e costituisce anche una continuità con i rilievi del terreno a verde del prospiciente e nuovo Parco di recente realizzazione. L'edificio ha due piani fuori terra destinati a uffici operativi, direzionali, sale riunioni, laboratori di ricerca e analisi e un'area dedicata all'accoglienza per il pubblico esterno e una sala convegni e presentazioni delle attività del Polo.

Da questa area si accede direttamente al percorso di visita che si sviluppa all'interno dell'insediamento tecnologico e che rende esplicito e tangibile il processo e le qualità della Biopiattoforma. Sempre nell'edificio è stata ricollocata la cabina elettrica, il locale quadri e il gruppo

elettrogeno, locali inseriti al piano terra, collegati al piazzale e con una altezza interna di 5mt. La superficie totale costruita è di 1800 m², avrà strutture in cemento armato, travi solette, muri e fondazioni continue mentre i pilastri sono in carpenteria metallica. Le chiusure esterne di tamponamento cieco sono in pannelli prefabbricati di calcestruzzo, quelle trasparenti sono formate da serramenti metallici modulari e a tutta altezza tra piano e piano. La struttura di copertura è anch'essa in carpenteria metallica mentre la copertura sarà costituita da una doppia lamiera di alluminio con interposto il pacchetto per la coibentazione acustica e termica. Copertura in oggetto esterno in corrispondenza delle pareti finestrate in modo da costituire anche una protezione solare.

I piani degli uffici saranno dotati, per garantire una maggiore flessibilità nei lay-out di utilizzo, di pavimenti galleggianti e di controsoffitti per la distribuzione degli impianti. Ogni specifica normativa concernente l'abitabilità dell'edificio, la sicurezza, l'igiene e le accessibilità ai disabili deve essere applicata e garantita come anche tutte le normative relative alle qualità dei materiali, alle efficienze energetiche e sulla sostenibilità dell'edificio.

La descrizione delle principali opere edilizie viene sinteticamente riportata nei paragrafi seguenti.

3.2 Fondazioni

Le fondazioni sono previste in cemento armato con dimensioni e profondità idonee alla natura del terreno ed alle sovrastanti carichi permanenti e accidentali. Saranno verificate quelle fondazioni esistenti qualora particolari e nuovi carichi, di strutture o impianti, vi gravassero direttamente.

3.3 Vespai e sottofondi

I vespai areati sono previsti solo nei fabbricati nuovi che al piano terra prevedono la permanenza continua di persone. Nei nuovi locali dove sono installati gli impianti verranno realizzati dei massetti in calcestruzzo armato adatti a garantire la portata per lo stoccaggio dei materiali e il transito di carrelli. Sul terreno precedentemente ripulito e costipato viene realizzata una massicciata costituita da idonei materiali inerti, dello spessore complessivo di 40cm. sul quale viene successivamente gettato il massetto in calcestruzzo armato.

3.4 Pavimentazione industriale

I pavimenti di tutti i locali industriali sono in calcestruzzo realizzati, mediante stesura di massetto in calcestruzzo dello spessore di almeno 20cm. armato con rete elettrosaldata.

Pavimenti finiti in superficie con una miscela antiusura composta da quarzo sferoidale applicato con idoneo legante e incorporo superficiale e lisciatura con frattazzatura meccanica a elicottero.

Taglio dei giunti in riquadri geometrici con idonea fresatrice e sigillatura con resine.

3.5 Strutture portanti

Solo dove precisamente descritto le strutture dei fabbricati, negli elementi indicati, saranno in cemento armato. Diversamente non indicato le strutture sono in carpenteria metallica composte da assemblaggio di elementi profilati ad "U-I-L-IPE-HE" ed equivalenti trafilati a caldo, con eventuale preassemblaggio in officina a formare pilastri, travi, arcarecci, tiranti e quanto altro sia necessario a formare la struttura del fabbricato. Tutte le carpenterie sono trattate con sabbiatura e zincatura.

3.6 Coperture

Le coperture dei fabbricati sono in pannelli sandwich grecati superiormente e costituiti da una doppia lamiera di alluminio colore al naturale, con interposto isolante termico e acustico. Pannelli ancorati agli arcarecci con viti autofilettanti e predisposti ad accogliere lucernari, torrini, griglie e le canale di raccolta delle acque meteoriche.

La copertura a vela dei biofiltri è composta da pannelli modulari in policarbonato alveolare estruso ad incastro e con ancoraggio mediante appositi ganci in acciaio inox in corrispondenza degli arcarecci longitudinali.

3.7 Pannelli di tamponamento

I tamponamenti perimetrali dei fabbricati sono previsti con pannelli di alluminio anodizzato monolitici e automaschianti con interposto isolamento termico e acustico, ancorati a sottostrutture in acciaio zincato con e predisposti per accogliere porte, portoni, finestrate, griglie e quanto altro si renda necessario.

La particolare scalettatura delle facciate, definita con dei registri orizzontali, determina delle copertine di alluminio coibentate che fungono da compensazione dei piani di facciata e che si sviluppano, alle diverse quote su tutto il perimetro del fabbricato centrale. L'alluminio anodizzato in faccia esterna è previsto con due colorazioni riferite ognuna al singolo pannello monolitico. Colore alluminio naturale traslucido e verde luminoso anodizzato.

3.8 Pavimentazioni esterne

Due sono le tipologie delle pavimentazioni esterne dell'insediamento produttivo. Una in calcestruzzo, mediante stesura di massetto armato con rete elettrosaldata e trattamento della superficie con spolvero di quarzo e lisciatura con elicottero, per le aree a deposito dei materiali attrezzate con le tettoie; e l'altra tipologia di pavimentazione in conglomerato bituminoso

per tutte le superfici carrabili destinate alla circolazione e alle movimentazioni dei mezzi, strade e piazzali.

4. Dimensionamento degli impianti

Nei paragrafi successivi si descrive l'architettura degli impianti, che è stata ipotizzata.

4.1 Valorizzazione termica dei fanghi

4.1.1 Architettura complessiva del processo di trattamento

Il processo di valorizzazione termica dei fanghi prevede un trattamento di pre-essiccamento dei fanghi disidratati prima della loro introduzione nell' impianto.

Questo trattamento di pre-essiccamento ha lo scopo di ridurre il contenuto di acqua nei fanghi introdotti nell' impianto, fino al punto di garantire un'adeguata condizione di autotermia del processo di trattamento dei fanghi stessi. La suddetta condizione di autotermia si raggiunge nel momento in cui il grado di siccità dei fanghi complessivamente introdotti nell' impianto è tale, da permettere il trattamento degli stessi senza dover ricorrere all'apporto di sorgenti termiche esterne (es. bruciatore a metano).

Il trattamento di pre-essiccamento dei fanghi avverrà tramite un essiccatore installato "ad hoc", che tratterà i fanghi disidratati alla bocca dell'impianto, ovvero prima dell'introduzione degli stessi nell'impianto di trattamento. L'essiccatore utilizzerà come sorgente di calore il vapore a bassa pressione scaricato in contropressione dalla turbina a vapore. L'utilizzo di questo vapore per il trattamento dei fanghi disidratati andrà ovviamente a discapito della disponibilità di vapore da dedicare alla cessione di calore per il teleriscaldamento.

Il trattamento di pre-essiccamento fanghi alla bocca nell' impianto permette di conseguire la seguente configurazione di esercizio:

- azzeramento del consumo di gas metano per il sostegno del trattamento;
- riduzione dell'umidità contenuta nei fumi emessi al camino, con conseguente diminuzione del rischio di formazione del "pennacchio" di vapore;
- stabilizzazione delle condizioni di trattamento dei fanghi all'interno dell' impianto, in quanto il trattamento di pre-essiccamento dei fanghi rende più omogeneo e stabile il "combustibile" introdotto nell'impianto, svincolandolo per esempio dalle variazioni stagionali del tenore di secco dei fanghi disidratati provenienti dai depuratori.

L'essiccatore verrà installato in un locale tecnico ad esso dedicato e posto nelle immediate vicinanze dell'impianto di valorizzazione termica.

Il calore utilizzato per riscaldare i digestori anaerobici della FORSU sarà recuperato dalla condensazione dei vapori derivanti dal processo di pre-essiccamento dei fanghi.

Relativamente al teleriscaldamento, per quanto una parte rilevante di vapore scaricato dalla turbina venga utilizzato per il pre-essiccamento dei fanghi, resta comunque un contributo interessante da cedere alla rete di teleriscaldamento.

Da evidenziare come parte consistente della diminuzione di produzione di calore a seguito della dismissione delle attuali linee di trattamento termico di rifiuti indifferenziati potrà essere recuperata anche attraverso l'installazione di pompe di calore per il recupero di energia dai reflui depurati. La relativa fattibilità è in corso di analisi da parte dell'attuale concessionario del servizio di teleriscaldamento .

Per l'architettura complessiva della linea di valorizzazione termica dei fanghi si faccia riferimento ai seguenti elaborati grafici:

- n. D.10.511 – Schema di principio - Linea fanghi.

Nella figura seguente si riporta invece l'architettura semplificata del processo di trattamento dei fanghi.

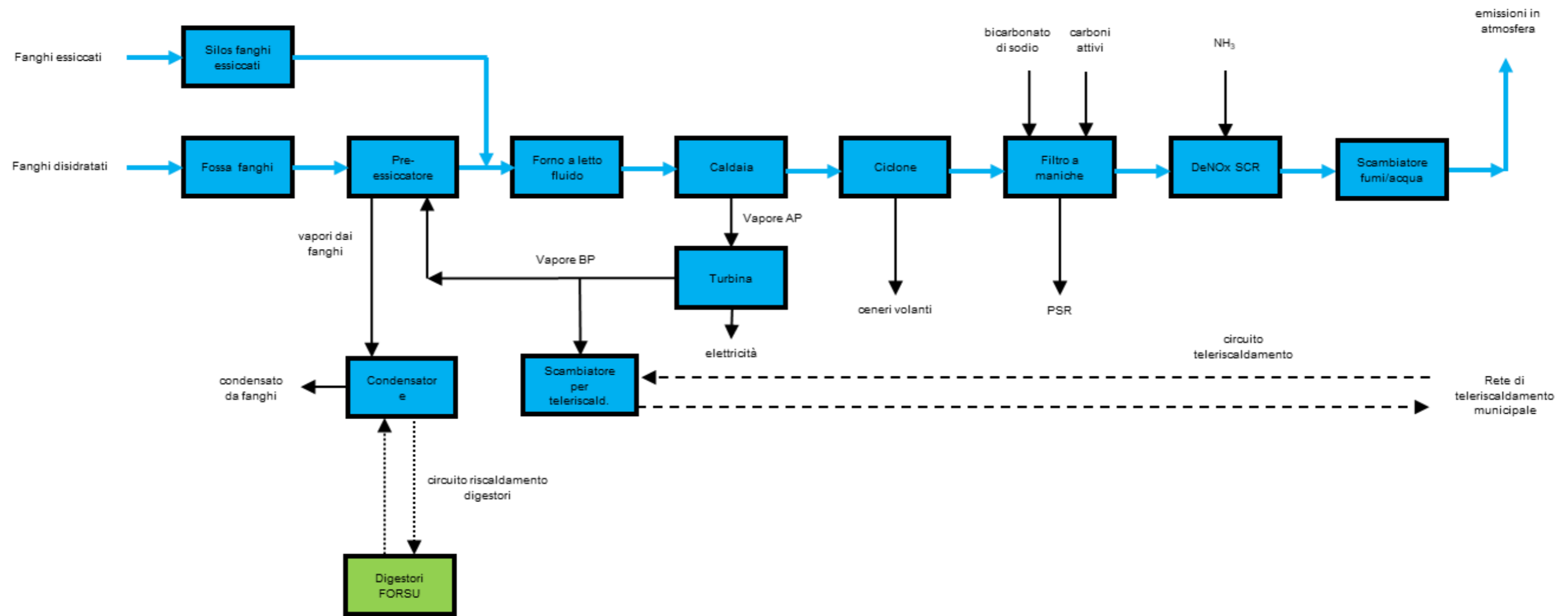


Figura 3 Architettura semplificata linea di trattamento fanghi

4.1.2 Dimensionamento dell'impianto

Per il dimensionamento dell'impianto di valorizzazione termica dei fanghi si è utilizzato un tool di calcolo proprietario di TBF.

Per le ipotesi di calcolo si è fatto riferimento al documento "Dati di base del progetto" (doc. n. 25080-120-001, Rev. 4, del 26.01.2018), sviluppato durante la fase di studio di fattibilità.

L'impianto di valorizzazione termica dei fanghi è stato dimensionato per la capacità di trattamento richiesta, che include una proiezione sulla produzione di fanghi del Gruppo CAP.

Descrizione	U.M.	Valore
Ore di funzionamento annue	h/a	8'000
<i>Fanghi disidratati:</i>		
Quantità annua di fanghi disidratati da valorizzare	t/a	62'000
Portata oraria fanghi disidratati da valorizzare	t/h	7.75
Tenore di secco	%	22.8
PCI fanghi disidratati tal quale	kJ/kg tq	1'110
<i>Fanghi pre-essiccati:</i>		
Tenore di secco	%	34.0
Quantità annua di fanghi disidratati da valorizzare	t/a	41'510
Portata oraria fanghi disidratati da valorizzare	t/h	5.19
PCI fanghi disidratati tal quale	kJ/kg tq	2'853
<i>Fanghi essiccati:</i>		
Quantità annua di fanghi essiccati da valorizzare	t/a	3'000
Portata oraria dei fanghi disidratati da valorizzare	t/h	0.38
Tenore di secco	%	90.0
PCI fanghi essiccati tal quale	kJ/kg tq	11'580
<i>Mix di fanghi introdotto</i>		
Portata oraria fanghi da valorizzare	t/h	5.57
Tenore di secco	%	37.8
PCI mix di fanghi	kJ/kg tq	3'445

Tabella 4 Dimensionamento linea fanghi

Utilizzando lo strumento di calcolo proprietario TBF si è verificato che in entrambe i casi considerati (smaltimento annuo nominale e smaltimento annuo massimo) il trattamento dei fanghi pre-essiccati si sostiene in maniera autonoma all'interno dell'impianto e dunque non sarà necessario alcun apporto di calore esterno.

Negli Allegati 1 e 2 sono riportati i risultati dei calcoli relativi alle simulazioni.

In questa sede è possibile evidenziare come, a fronte di una potenza termica complessiva degli attuali impianti di trattamento rifiuti, pari a circa 31.4 MW, il nuovo impianto di valorizzazione termica dei fanghi di depurazione sarà caratterizzato da una potenza termica pari a circa 5.9 MW, corrispondente ad una riduzione di circa l'80%.

4.1.3 Bilancio di massa

Nelle seguenti figure si riportano i bilanci di massa relativi all'impianto di valorizzazione termica dei fanghi di depurazione, sia relativamente alla capacità minima di trattamento che a quella nominale, al fine di avere una sensibilità sulla variabile delle singole componenti di bilancio.

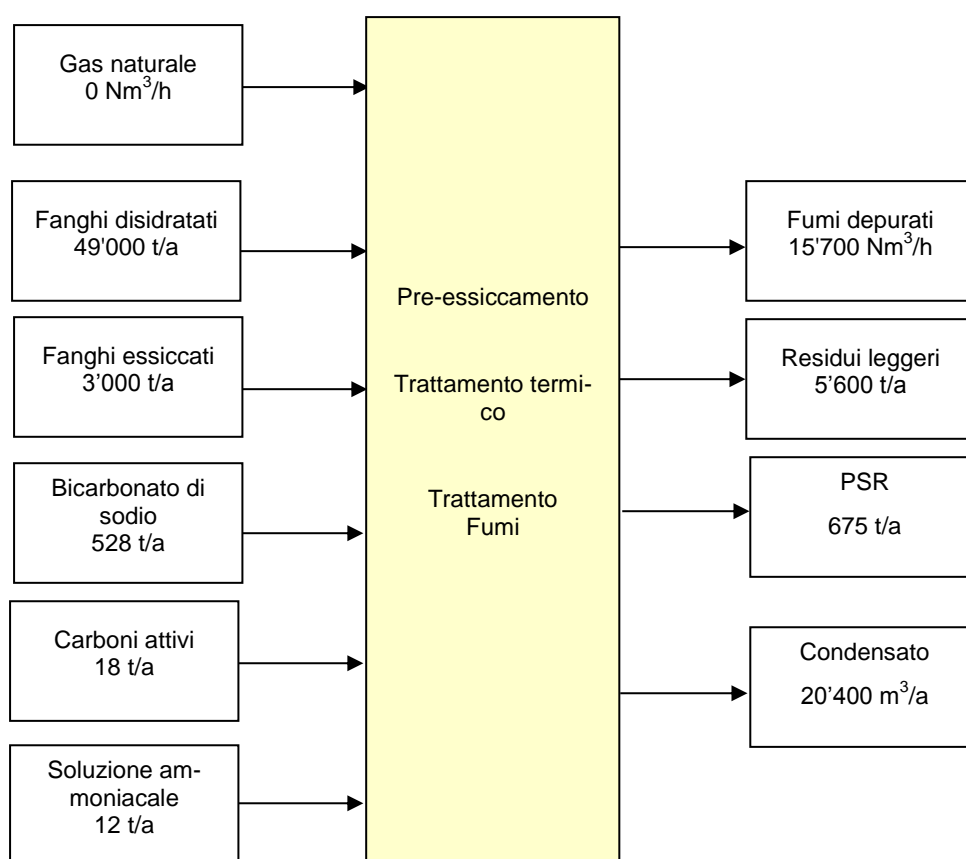


Figura 4 Bilancio di massa linea fanghi – capacità minima

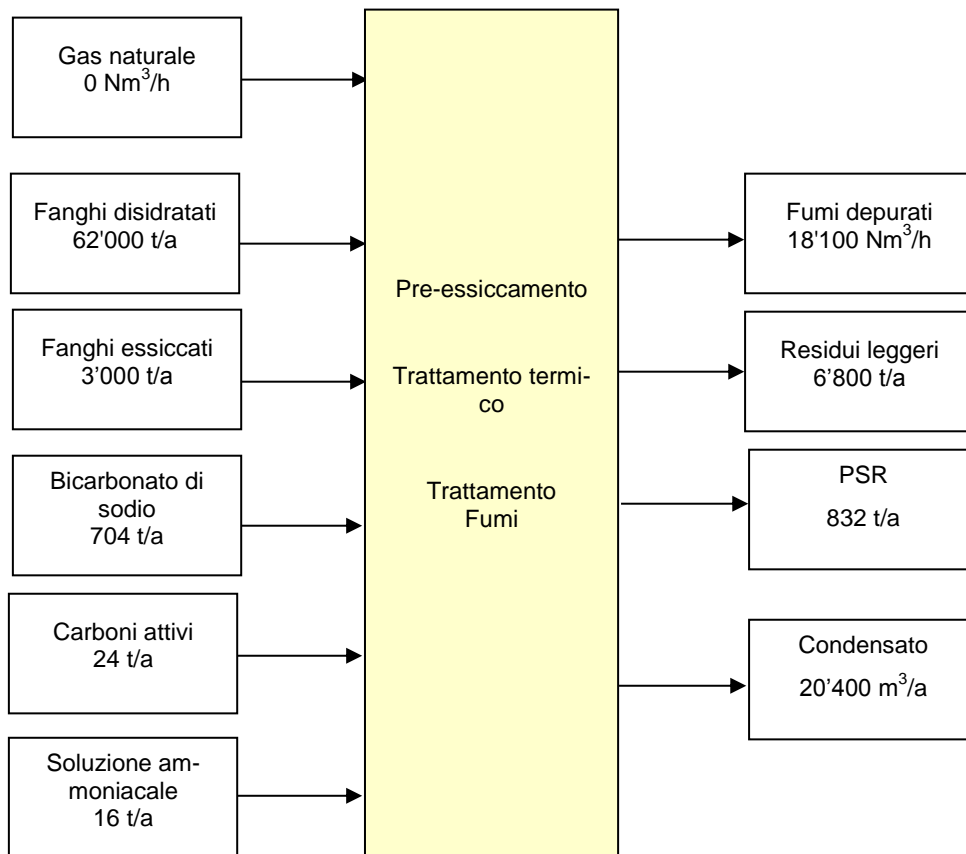


Figura 5 Bilancio di massa linea fanghi – capacità nominale

Nota 1: Il fatto che nei 2 bilanci di massa riportati in Figura 6 e Figura 7 ci sia lo stesso flusso di condensato proveniente dall'essiccatore non deve sorprendere, in quanto l'essiccatore viene dimensionato per una determinata capacità di evaporazione dell'acqua contenuta nei fanghi disidratati. A parità di acqua evaporata e conseguentemente del relativo condensato, se vengono inviati meno fanghi disidratati verso l'essiccatore (capacità minima), questi potranno essere essiccati ad un tenore di secco più elevato, mentre, se vengono inviati più fanghi disidratati verso l'essiccatore (capacità nominale), questi potranno essere essiccati fino a un tenore di secco meno spinto.

Nota 2: Si evidenzia la necessità di provvedere al trattamento dei vapori condensati derivanti dal processo di pre-essiccamento dei fanghi. Queste condense infatti hanno un elevato contenuto di azoto e se venissero scaricate tutte direttamente in testa all'impianto di depurazione di Sesto S.G. potrebbero creare dei notevoli problemi di sovraccarico per il depuratore stesso. In questa fase di sviluppo delle attività di progettazione si ipotizza un accumulo di queste condense in serbatoi di stoccaggio di capacità adeguata (min. 60 m³).

Lo stoccaggio delle condense potrà permettere anche di rilasciare questo fluido in testa al depuratore durante i periodi di basso carico del depuratore stesso (tipicamente durante la notte).

4.1.4 Bilancio di energia

Nelle figure sottostanti si riporta il bilancio di energia relativo all'impianto di valorizzazione termica dei fanghi nei due casi di smaltimento annuo considerati, rispettivamente nominale e massimo.

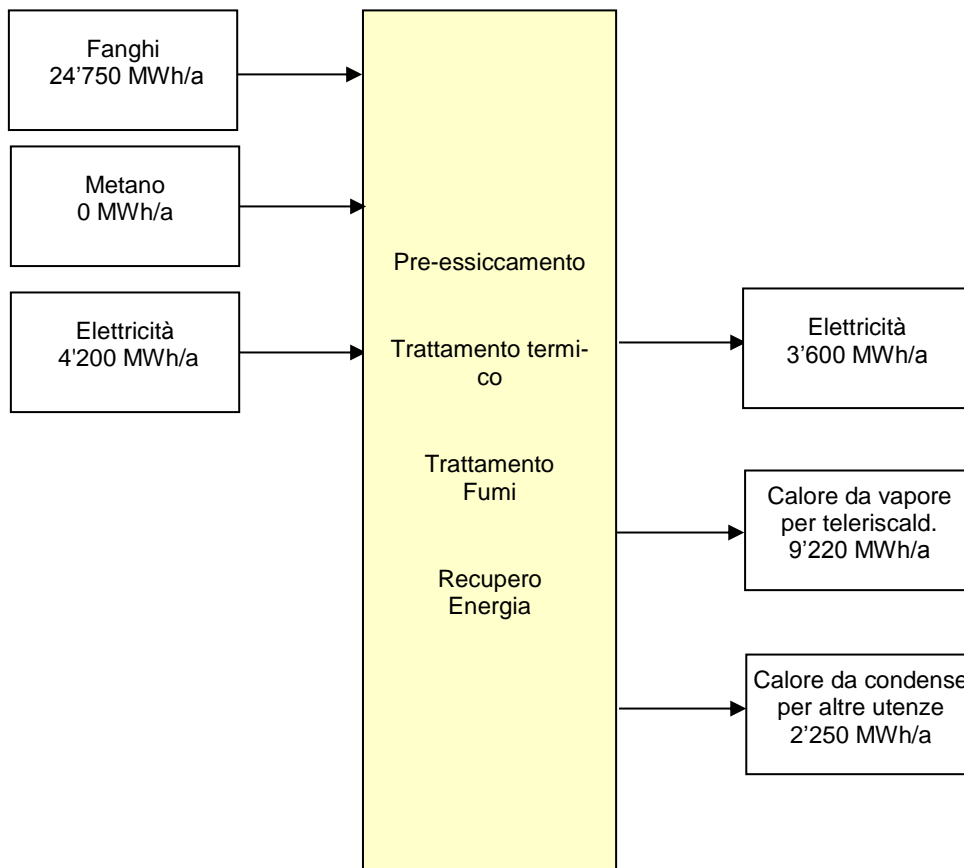


Figura 6 Bilancio energia linea fanghi – capacità minima

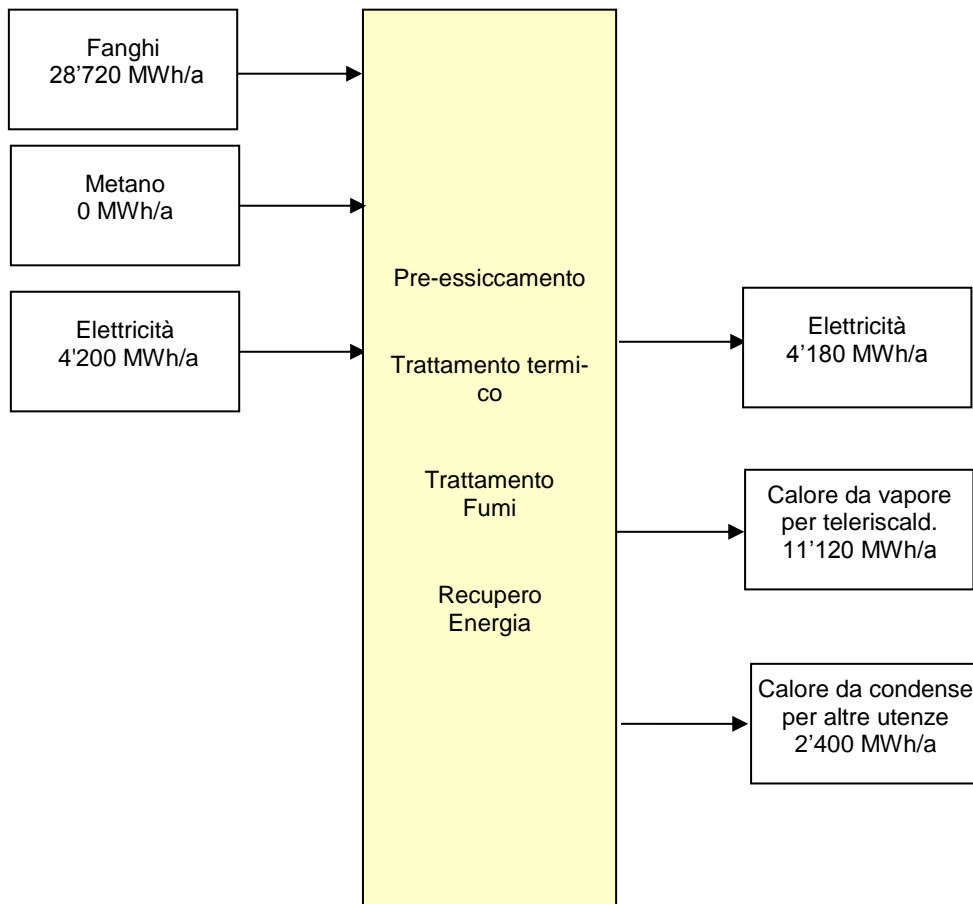


Figura 7 Bilancio energia linea fanghi – capacità nominale

4.1.5 Schemi a blocchi quantificati

Vedi elaborato grafico n. C.10.601, Linea fanghi – Bilancio di massa e di energia.

4.1.6 Planimetria di dettaglio del nuovo impianto

Si faccia riferimento ai seguenti elaborati grafici:

D.10.301, Linea fanghi – Vista in pianta – Quota +0.00;

D.10.302, Linea fanghi – Vista in pianta – Quota +4.50 / +6.00;

D.10.304, Linea fanghi – Vista in pianta – Quota +17.10 / +18.30;

D.10.305, Linea fanghi – Sezione Longitudinale.

4.2 Sistema di depolverazione e deodorizzazione

4.2.1 Architettura complessiva del processo di trattamento

Il sistema di aspirazione e deodorizzazione dell'aria è composto dalle seguenti sezioni:

- Punti di aspirazione localizzati (es. in corrispondenza di macchine che emettono molto particolato o hanno forti emissioni odorigene);
- Punti di aspirazione distribuita all'interno dei vari locali da mantenere in depressione (es. fossa rifiuti, avanfossa, capannone ribassato);
- Eventuale trattamento di depolverazione per l'aria ambiente proveniente da ambienti o macchine particolarmente polverosi;
- Sistema di deodorizzazione che potrà essere:
 - con biofiltro;
 - con scrubber.

Per l'architettura di dettaglio della linea di digestione della FORSU si faccia riferimento ai seguenti elaborati grafici:

- n. D.10.631, Schema di principio - Deodorizzazione.

Nella figura seguente si riporta invece l'architettura semplificata del processo di depolverazione e deodorizzazione dell'aria.

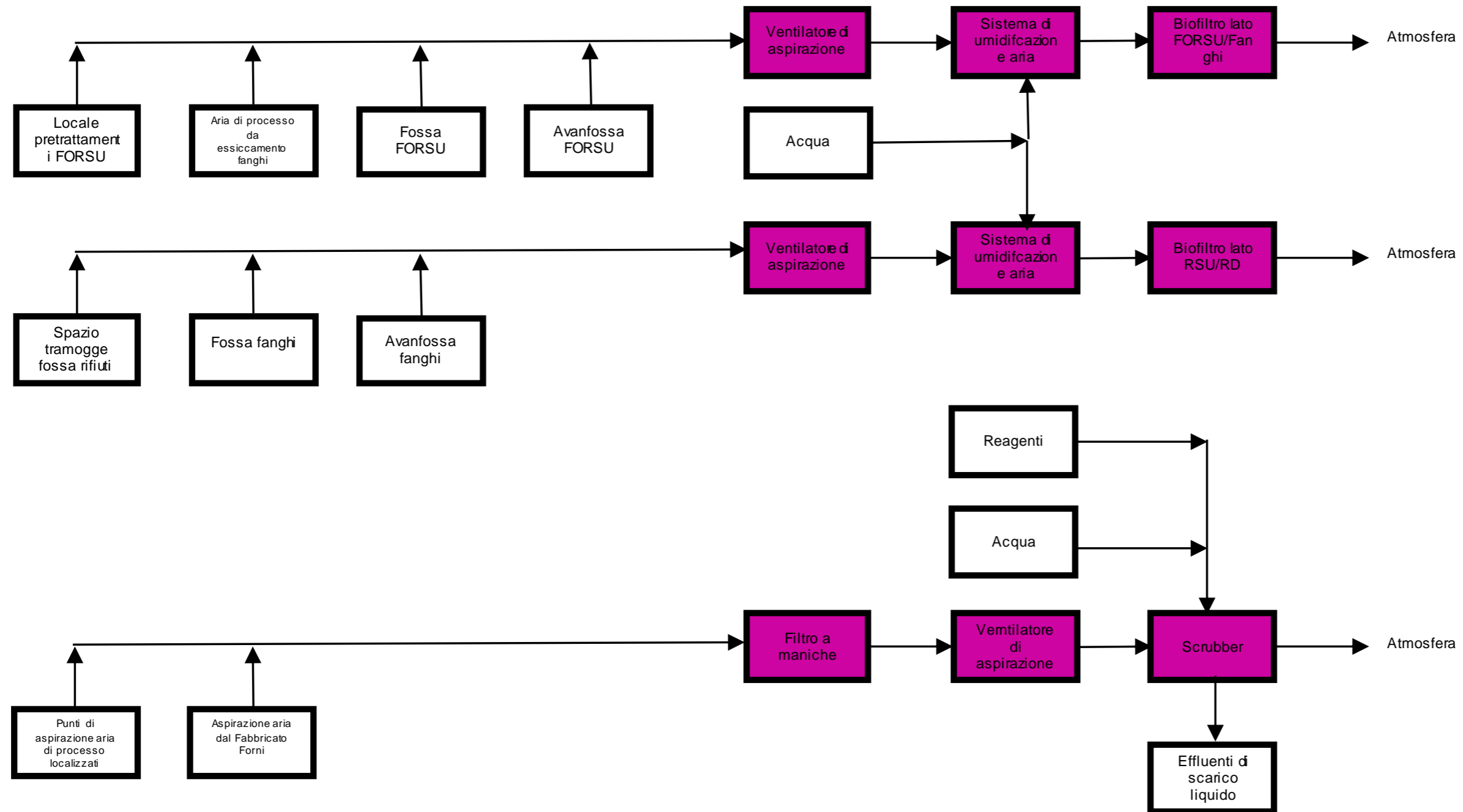


Figura 8 Architettura semplificata linea di depolverazione e deodorizzazione

4.2.2 **Schemi a blocchi quantificati**

Vedi elaborato grafico n. C.10.631, Deodorizzazione – Bilancio di massa e di energia.

4.2.3 **Planimetria di dettaglio dei nuovi impianti**

Si faccia riferimento ai seguenti elaborati grafici:

D.10.304, Linea fanghi – Vista in pianta – Quota +17.10 / +18.30;

D.10.305, Linea fanghi – Sezione Longitudinale;

Indice tabelle

Tabella 11	Portate d'aria per il dimensionamento del sistema di deodorizzazione	18
Tabella 12	Ipotesi biofiltro posto su copertura avanfossa lato destro	18
Tabella 13	Ipotesi per biofiltro posto sulla copertura tetto dell'avanfossa lato sinistro	19
Tabella 14	Dimensionamento linea fanghi	34

Indice figure

Figura 1	Schema di principio di un letto fluido bollente	6
Figura 2	Schema di un impianto a letto fluido bollente per fanghi di depurazione	7
Figura 5	Architettura semplificata linea di trattamento fanghi	33
Figura 6	Bilancio di massa linea fanghi – capacità minima	35
Figura 7	Bilancio di massa linea fanghi – capacità nominale	36
Figura 8	Bilancio energia linea fanghi – capacità minima	37
Figura 9	Bilancio energia linea fanghi – capacità nominale	38
Figura 13	Architettura semplificata linea di depolverazione e deodorizzazione	40

ALLEGATO 1

Valorizzazione termica dei fanghi
Verifica impianto per smaltimento annuo minimo (52'000 t/a)

ALLEGATO 2

Valorizzazione termica dei fanghi
Verifica impianto per smaltimento annuo nominale (65'000 t/a)