



Polo tecnologico di Sesto S.G.  
Biopiattaforma integrata CAP  
Progetto preliminare  
Relazione illustrativa – Linea fanghi

No. documento	R.10.101
Versione	2
Approvato / verificato	TV / AC
Sostituito	1

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. Premessa	1
1.1 L'economia circolare nel sistema idrico integrato	1
1.2 Le strategie del Gruppo CAP per lo sviluppo della Economia Circolare	3
1.3 Gli obiettivi di progetto	7
2. Inquadramento generale del progetto	9
2.1 Oggetto	9
2.2 Ubicazione	9
2.2.1 Inquadramento geografico e territoriale	9
2.2.2 Inquadramento urbanistico su scala sovracomunale	10
2.2.3 Inquadramento urbanistico comunale	11
2.3 Consistenza impiantistica attuale	12
2.4 Obiettivi dell'attuale progetto	13
2.5 Opportunità di qualificazione territoriale	13
3. Dati di base del progetto	14
4. Analisi delle tecnologie per il trattamento del fango	15
4.1 Situazione del trattamento dei fanghi da depurazione	15
4.2 Sistemi tradizionali di smaltimento termico dei fanghi	16
4.2.1 Co-valorizzazione	17
4.2.2 Mono-trattamento	19
4.3 Conclusioni sullo smaltimento dei fanghi di depurazione	20
5. Descrizione nuovi impianti	21
5.1 Valorizzazione termica dei fanghi	21
5.1.1 Descrizione d'insieme del futuro impianto	21
5.1.2 Conferimento e stoccaggio	21
5.1.3 Sistema di alimentazione fanghi disidratati	22
5.1.4 Sistema di pre-essiccamento	23
5.1.5 Sistema di trattamento	24
5.1.6 Sistema di trattamento dei fumi di combustione	26
5.1.7 Sistema di recupero energetico	31
5.1.8 Cessione di calore al teleriscaldamento	32
5.2 Sistema di depolverazione e deodorizzazione	33
5.2.1 Scrubber a doppio stadio	34
5.2.2 Biofiltro	35
5.3 Adeguamento fossa rifiuti	36

5.3.1	Carriponte	36
5.3.2	Portoni fossa	37
5.3.3	Avanfossa	37
5.4	Impianti elettrostrumentali e automazione	38
5.5	Impianti ausiliari ed utilities	39
5.5.1	Aria compressa e aria strumenti	39
5.5.2	Acqua industriale	40
5.5.3	Acqua demineralizzata	40
5.5.4	Acqua antincendio	40
5.5.5	Stoccaggio soluzione ammoniacale	41
5.5.6	Serbatoi di stoccaggio dei reagenti e dei prodotti di reazione degli scrubber	41
6.	Opere civili e architettoniche	42
6.1	Considerazioni preliminari	42
6.2	Inserimento paesistico-ambientale e aspetti architettonici	42
6.3	Sintesi degli interventi	51
6.4	Demolizioni	51
6.5	Edificio Sala Controllo	52
6.6	Edificio Fossa Rifiuti	52
6.7	Fabbricato Forni	53
6.8	Camino	54
6.9	Cabina elettrica	54
6.10	Palazzina Uffici	54
6.11	Avanfossa	55
6.12	Spostamento vasca acqua antincendio	56
6.13	Corsia di attesa per mezzi di conferimento	56
6.14	Razionalizzazione e integrazione della viabilità	56
6.15	Opere a verde e di mitigazione ambientale	57
7.	Dimensionamento degli impianti	58
8.	Tempi di realizzazione	59
8.1	Progettazione definitiva per permessi	59
8.2	Iter autorizzativo	59
8.3	Esecuzione delle opere	60
9.	Approfondimenti sui requisiti autorizzativi	61
10.	Considerazioni sugli impatti ambientali	62
	Indice figure	63



## **1. Premessa**

### **1.1 L'economia circolare nel sistema idrico integrato**

L'economia circolare si fonda su un nuovo modello sostenibile, competitivo, a basso tenore di carbonio e basato sul recupero di materia, risorse ed energia oltre che sulla riduzione della produzione di rifiuti su cui l'Unione Europea intende puntare ed investire molto.

Proprio a tal fine, la Commissione Europea ha pubblicato prima nel 2014 e successivamente nel 2015 le Comunicazioni COM (2014) 398 "Verso un'economia circolare: programma per un'Europa a zero rifiuti" e COM (2015) 0614 "L'anello mancante - Piano d'azione dell'Unione europea per l'economia circolare" al fine di istituire un quadro strategico favorevole, comune e coerente a livello europeo, per promuovere l'economia circolare. Con tali documenti la Commissione sviluppa il proprio indirizzo strategico, che si delinea principalmente nei seguenti punti:

- Obiettivo comune di riciclare il 65% dei rifiuti urbani ed il 75% degli imballaggi entro il 2020;
- Obiettivo di ridurre i conferimenti di rifiuti in discarica al massimo al 10% entro il 2035;
- Metodi e definizioni omogenee ed uniformi a livello di EU per il calcolo dei livelli di riciclo;
- Misure concrete per promuovere il riuso e stimolare la simbiosi industriale trasformando i sottoprodotti di una industria in materie prime per le altre;
- Da rifiuto a risorsa: supportare il mercato delle materie prime seconde (recupero del fosforo, valorizzazione dei rifiuti agroalimentari, biomasse ecc.) e del riuso delle acque depurate;
- Incentivi economici per i produttori e i mercati di prodotti verdi;
- Innovazione, investimenti e altre misure orizzontali (Horizon 2020).

Gli obiettivi sono numerosi e ambiziosi riguardo alla gestione dei rifiuti che deve puntare a massimizzare il recupero e riciclo e minimizzare l'uso della discarica.

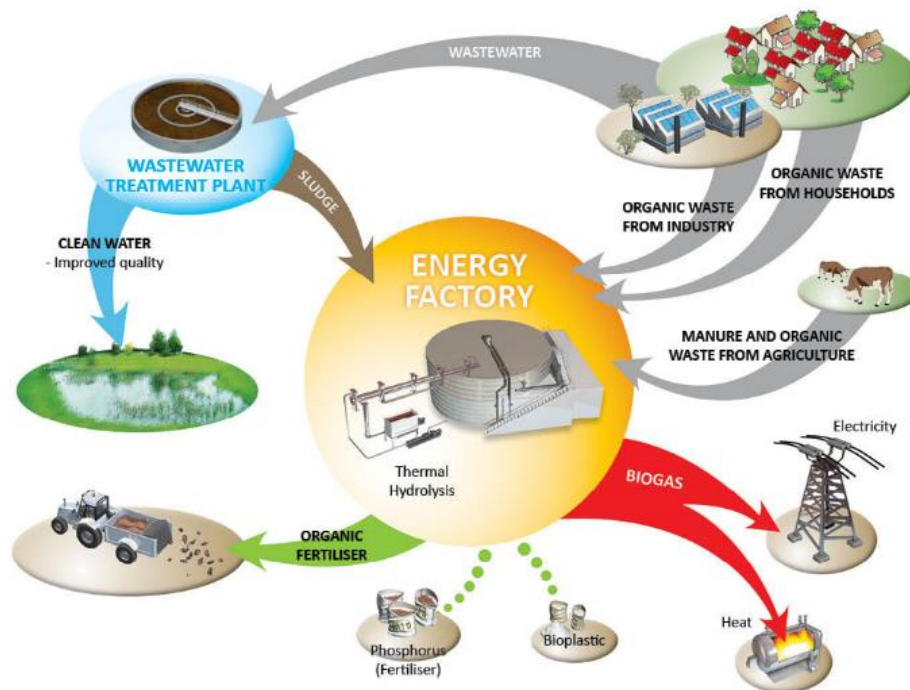
La gestione delle risorse e dei servizi idrici sembra, in questa prospettiva, meno fondamentale.

Sono previste azioni in materia di riutilizzo delle acque reflue, ma non viene dato adeguato risalto a ben altre azioni che possono realizzarsi se si introducono i principi della economia circolare e della simbiosi industriale all'interno del processo di depurazione delle acque.

Il ruolo dell'acqua nell'economia circolare può invece essere cruciale, contando sul nuovo potenziale ruolo delle aziende del servizio idrico integrato come soggetti che recuperano va-

lore da riutilizzare in altri settori, come l'industria e l'agricoltura per la drastica riduzione dei rifiuti generati dal loro ciclo produttivo e per la trasformazione degli stessi in prodotti.

Nel report "Water Utility Pathways in a Circular Economy" l'International Water Association (IWA) ha infatti individuato tre percorsi di transizione verso l'economia circolare relativi non solo all'acqua, ma anche all'energia ed ai materiali recuperabili e riutilizzabili.



Se il sistema idrico è gestito tradizionalmente avviene che, nel ciclo dalla sorgente al cittadino alla sorgente, l'acqua possa venire persa o sprecata anche solo perché trattata secondo una logica lineare, che va dalla captazione alla depurazione, e non circolare.

Sistemi di questo tipo rischiano di ampliare il divario tra domanda e disponibilità sostenibile naturale di acqua dolce.

La prima linea di difesa contro la scarsità di acqua – che inizia a registrarsi anche in territori tradizionalmente ritenuti salvaguardati - dovrebbe pertanto essere una strategia di gestione della domanda globale che promuove stili di vita sostenibili e crea incentivi concreti per il risparmio, la conservazione e la resilienza.

In questo ambito si pongono sia la recente proposta di Direttiva sull'acqua potabile sia la prima strategia sulla Plastica in Europa.

Attraverso i due documenti l'EU indica un modello nuovo di economia, più rispettosa dell'ambiente e a «rifiuti zero», potenzia la protezione della risorsa idrica in chiara antitesi con il consumo dell'acqua in bottiglia, frutto di una mancanza di fiducia della cittadinanza nella cd. Acqua di rubinetto.

D'altra parte, il percorso circolare relativo all'acqua punta, in particolare, a integrare meglio la gestione delle risorse idriche, intese come capitale naturale, all'interno del servizio idrico integrato.

In questo senso è fondamentale chiudere localmente i cicli, oltre a diversificare le fonti di acqua, in modo da soddisfare funzionalmente usi e riusi multipli, diversi a seconda della qualità necessaria.

In questo senso si pone anche la recente normativa sulla Qualità Tecnica che mira alla riduzione (cd. indicatore M5) dell'utilizzo delle discariche quale modalità di trattamento per i fanghi di depurazione e, conseguentemente, alla promozione di azioni volte al recupero e al trattamento degli stessi in logica sempre più circolare.

La Gestione dei servizi idrici può e deve recuperare materia, chemicals organici (come biopolimeri o cellulosa) e nutrienti (come il fosforo) e riutilizzabili nell'industria o nell'agricoltura conformemente a quanto previsto dalla proposta di regolamento europeo UE COM (2016) 157 per l'utilizzo di fertilizzanti organici che si pone come obiettivo quello di incentivare la produzione su larga scala nell'UE di concimi ottenuti da materie prime nazionali, organiche o secondarie, conformemente al modello di economia circolare, mediante la trasformazione dei rifiuti.

Infine, dalle acque reflue si possono produrre energia o biocarburanti, come il biometano, utilizzabile anche per autotrazione.

Molte tecnologie e soluzioni eco-innovative sono, già oggi, mature e affidabili: esistono casi in Europa che hanno dimostrato sostenibilità tecnica, economica e ambientale in specifici contesti, potenzialmente replicabili in altre aree analoghe dai punti di vista urbano e ambientale. Il recupero e riutilizzo del fosforo da acque reflue è ormai realtà diffusa, specialmente nel nord Europa.

Il recupero di biometano è applicato già da qualche anno nei depuratori urbani inglesi e grosse utility italiane (tra cui CAP) si stanno muovendo in questa direzione.

## **1.2 Le strategie del Gruppo CAP per lo sviluppo della Economia Circolare**

CAP Holding è da tempo impegnata nello sviluppo di una vasta, innovativa e complessa politica di recupero e valorizzazione di nutrienti e sostanza organica da flussi di scarto che, anche attraverso sinergie con il ciclo dei rifiuti urbani della raccolta differenziata, permetta di incrementare la sostenibilità dei servizi al cittadino e al territorio e di recuperare valore che supporti gli investimenti in costante ammodernamento e continua innovazione, in un'ottica di economia circolare.

Proprio per questo l'azienda ha avviato nel 2015 il progetto CAP21, con l'obiettivo di costruire un modello di impresa sempre più attento alle tematiche dell'economia circolare, ottenendo in breve tempo importanti risultati tra i quali, a titolo esemplificativo:



- Le Politiche sulla GPP e appalti verdi che hanno portato l'azienda:
  - nel 2017 (per due anni di fila) al consumo del 100% di carta riciclata ed in riduzione di oltre il 16,7% rispetto all'anno precedente e del 43,3% rispetto al 2015;
  - 100% di materiale di consumo e cancelleria riciclabile;
  - Richiesta di marchi Ecolabel e certificazione ISO 14001 nelle gare del Gruppo;
- Politiche per il risparmio energetico che hanno portato nel 2017 ad una riduzione di 1.860 TEP rispetto al dato del 2014, e a scegliere forniture di energia elettrica prodotta al 100% da energie rinnovabili;
- Politiche per l'eliminazione del conferimento in discarica dei fanghi e la produzione di compost che ha determinato una riduzione dal 42% al 16% nel 2016 fino al 1,9% nel 2017 (su fango tal quale);
- Politiche per la valorizzazione dei fanghi per la produzione di energia e nutrienti, come illustrata in prosieguo.

L'assemblea dei soci, il 31 maggio 2017 ha approvato all'unanimità una strategia per la promozione della economia circolare per il prossimo quinquennio.

In ordine ai punti precedenti le quantità crescenti di fanghi prodotti dagli impianti di depurazione (conseguenza di un miglioramento delle performance degli impianti di depurazione), le sempre maggiori difficoltà di smaltimento degli stessi (reperimento di terreni disponibili ad accettare i fanghi) e la mancanza di autosufficienza impiantistica per il trattamento della frazione organica dei rifiuti (solo 68.470,52 t di matrici organiche trattate in impianti della Città Metropolitana rispetto ai volumi complessivamente prodotti che si attestano nel 2016 a 283.812,64 t, fonte ORSO-ARPA, con un deficit stimato nel 75%), conseguenza di un aumento della raccolta differenziata nei Comuni della Città Metropolitana di Milano (rif. relazione "PRIMO RAPPORTO DI MONITORAGGIO INTEGRATO PRGR/PRB-VAS 2014-2016, da cui si evince che l'attuale trend di crescita della raccolta differenziata in Lombardia lascia presupporre che l'obiettivo del 67%, rispetto a un dato al 2015 del 59%, possa essere raggiunto al 2020) rendono necessaria l'individuazione di strategie innovative o l'ottimizzazione di quelle convenzionali per la valorizzazione, senza consumo aggiuntivo di suolo, di infrastrutture pubbliche che consentano:

- il recupero di nutrienti e il recupero di materia dagli eventuali residui di valorizzazione dei fanghi e della frazione organica dei rifiuti, al fine di ottenere prodotti (fosforo principalmente ma anche bio-polimeri, cellulosa ed azoto) che trasformino i depuratori urbani in impianti di recupero, con forti impatti positivi economici e sociali, oltre che ambientali;
- il trattamento e la valorizzazione energetica dei fanghi e della frazione organica dei rifiuti anche da processi di digestione anaerobica e successivo compostaggio con recupero di calore o energia in reti di teleriscaldamento, in impianti di cogenerazione e in impianti di produzione di biometano.

Tali strategie risultano coerenti non solo con le politiche comunitarie ma anche:

- con gli obiettivi di cui all’art. 2 delle Norme tecniche di Attuazione Programma Regionale di Gestione dei Rifiuti (PRGR), sezione rifiuti urbani, che riportiamo qui di seguito:
  - riduzione della produzione di rifiuti urbani;
  - raggiungimento a livello regionale del 67% di raccolta differenziata e non inferiore al 65% a livello comunale;
  - recupero di materia ed energia, con priorità per il recupero di materia;
  - mantenimento dell’autosufficienza regionale nel trattamento del Rifiuto Urbano Residuo (CER 200301, di seguito R.U.R.);
  - miglioramento dell’impiantistica regionale;
- con gli Atti di Indirizzo della Regione Lombardia (PIANO REGIONALE PROGRAMMAZIONE RIFIUTI 2014-2020, emesso ai sensi del comma 3 dell’articolo 19 della l.r. 12 dicembre 2003, n. 26), di cui alla deliberazione del Consiglio regionale n. IX/0280;
- con la politica di sviluppo e promozione della Economia Circolare promosse dalla Città Metropolitana e da numerose amministrazioni sia locali che nazionali.

Da questo punto di vista, gli “asset” già presenti presso i depuratori del Gruppo CAP, grazie a un processo di ottimizzazione del loro utilizzo, rappresentano il perno intorno al quale sviluppare il piano di lungo termine della strategia di gestione del trattamento e recupero fanghi e frazione organica dei rifiuti.

In particolare, la contiguità territoriale e la forte interrelazione tra gli impianti esistenti determinano l’infungibilità della proposta che segue, sorta a valle di un percorso volto a trovare sinergie impiantistiche tra due società interamente pubbliche per la gestione di servizi comunque rivolte a soddisfare un fabbisogno interno e/o dei comuni soci.

Il Comitato di Indirizzo Strategico, nella seduta del 15 novembre 2016, ha condiviso la politica aziendale sull’economia circolare e “nutrients recovery”, esprimendo al riguardo unanime parere favorevole vincolante anche ai fini della valorizzazione, in ottica di simbiosi industriale, degli asset pubblici per il trattamento dei fanghi di depurazione e per il recupero dei nutrienti, in conformità a quanto deciso dai Soci, in ordine al reinvestimento dei risparmi gestionali derivanti dalle politiche di smaltimento.

Proprio in ottica di implementare una piattaforma distribuita di competenze e innovazione, Gruppo CAP ha partecipato, e vinto, come capofila al bando “LINEA ACCORDI PER LA RICERCA E L’INNOVAZIONE per la presentazione di domande di progetti di ricerca industriale, sviluppo sperimentale e innovazione nelle aree di specializzazione S3 in attuazione dell’art. 11 della L.241/1990 della REGIONE LOMBARDIA - PROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE 2014-2020 - OBIETTIVO INVESTIMENTI IN FAVORE DELLA CRESCITA E DELL’OCCUPAZIONE (cofinanziato con il FESR) - ASSE PRIORITARIO I – RAFFORZARE LA RICERCA, LO SVILUPPO E L’INNOVAZIONE - Azione – Sostegno alle attività collaborative di R&S per lo sviluppo di nuove tecnologie sostenibili, di nuovi prodotti e servizi” con

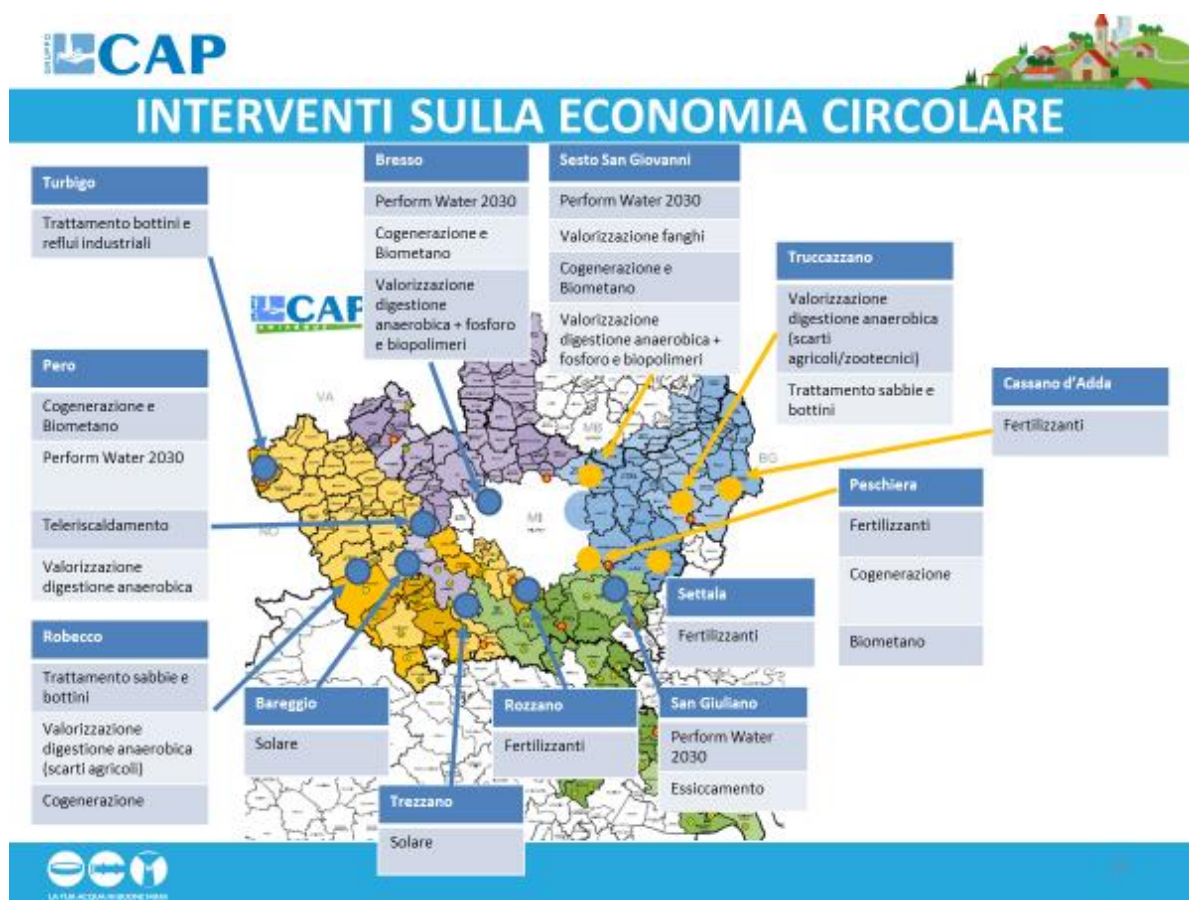
progetto ritenuto ammissibile come da deliberazione della Giunta Regionale n. 6515 del 21 aprile 2017.

In data 16 gennaio 2018 è stato sottoscritto il relativo accordo, per una durata di 30 mesi.

Il progetto prevede la realizzazione di centri di ricerca, dimostrazione e formazione per tecnologie di interesse per il Servizio Idrico Integrato. Si progetta in particolare la realizzazione di una piattaforma diffusa, fisicamente basata presso gli impianti gestiti da Gruppo CAP, di ricerca, sviluppo e dimostrazione di tecnologie e strumenti decisionali volti a garantire una sempre più efficace ed efficiente gestione del Servizio Idrico Integrato (SII).

La piattaforma proposta, unica nel suo genere non solo in Lombardia ma nell'intero Paese, affronta le sfide attuali del SII, che comprendono, oltre alla fornitura costante di acqua ed effluenti di alta qualità, l'elevata produzione fanghi, il recupero di risorse materiali ed energia, le emissioni in atmosfera di odori, aerosol e gas serra, i contaminanti emergenti, l'efficienza economica e l'accettabilità sociale. Ciò attraverso approcci multidisciplinari e il networking tra i partecipanti: 3 enti di ricerca/università di riconosciuto rilievo e prestigio su questi temi e 8 aziende oltre Gruppo CAP, di consolidata esperienza in questo ambito di attività.

Quanto sopra è ben evidenziabile nella mappa di network delle competenze qui di seguito riportata:



### 1.3 Gli obiettivi di progetto

L'oggetto della relazione è la redazione del Progetto di fattibilità tecnico economica e progettazione preliminare (ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 50/2016 e dell'art 17 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207) per la realizzazione di un Polo per l'Innovazione nell'Economia Circolare per il trattamento di fanghi da depurazione non recuperabili come prodotto fertilizzante e della FORSU (c.d. Biopiattaforma CAP), che permetta non solo di recuperare materiali, biocombustibili e nutrienti dai fanghi e dalle acque reflue ma anche di condividere le scelte tecnologiche attraverso luoghi di ricerca, ove principali attori, attivi anche in ambito internazionale, possano validare le migliori tecnologie ambientali in scala pilota o dimostrativa condividendo i risultati con i cittadini e altri portatori di interessi.

Entrambe le società CAP e CORE sono a totale partecipazione pubblica e operano nel campo dei servizi pubblici locali.

In particolare, Il GRUPPO CAP attraverso il progetto intende rafforzare i principi a cui la gestione dei servizi pubblici devono attenersi: prevenzione, riciclo, riprogettazione industriale dei prodotti e delle filiere produttive in linea con i principi dell'Economia Circolare.

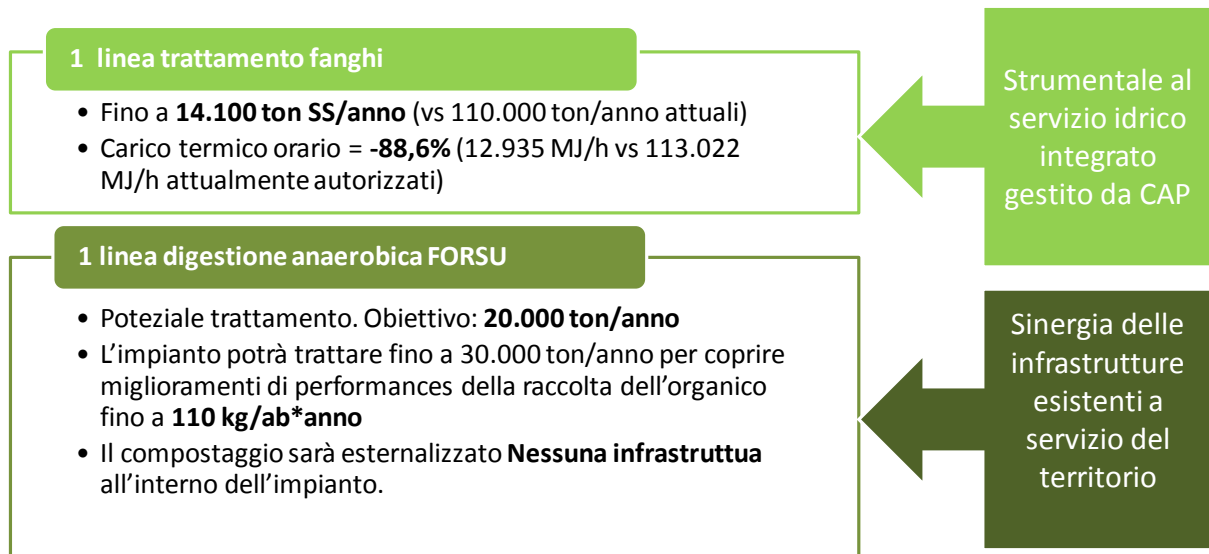
Il tutto è in linea con la più ampia strategia del Gruppo CAP in campo di sostenibilità ed economia circolare e risulta anche essere coerente con le strategie già pianificate da parte dei Comuni soci di CORE S.p.a. in termini di incremento della raccolta differenziata e recupero di risorse, avendo l'assemblea dei soci deciso lo spegnimento dell'impianto.

L'attuale impianto di termovalorizzazione, che oggi è di proprietà di CORE S.p.a., opportunamente modificato e adattato, diventerebbe pertanto un impianto strumentale al servizio idrico gestito dal Gruppo CAP e integrato con le tecnologie e i processi presenti presso l'attiguo impianto di depurazione.

In estrema sintesi, l'intervento prevede:

- La creazione di un Polo per l'Innovazione nell'economia circolare, collegato in rete con gli altri impianti di depurazione gestiti da CAP, che consenta di sperimentare e implementare le innovazioni tecnologiche in continuo sviluppo, condividendo le scelte tecnologiche col territorio. Il Polo tecnologico sarà in grado di dialogare con partner industriali per lo sviluppo futuro di reti (teleriscaldamento, energia, etc.) in coerenza con le politiche di economia circolare adottate.
- L'integrazione funzionale degli asset pubblici contigui e in futuro fortemente interconnessi, e precisamente del trattamento termico (in chiusura) e dell'impianto di depurazione di Sesto San Giovanni per:
  - il trattamento dei soli fanghi di depurazione non valorizzabili come fertilizzante, prodotti dal Gruppo CAP presso gli impianti dallo stesso gestiti;

- il trattamento dei crescenti volumi di FORSU (effetto dell'incremento della raccolta differenziata), prodotto dai Comuni attualmente soci di CORE S.p.A.



- La graduale e sostanziale dismissione delle funzioni dell'impianto di CORE S.p.a. per come ha funzionato sino a oggi nei tempi massimi fissati dall'assemblea dei soci della società;
- La produzione e il recupero di:
  - Compost di alta qualità dalla digestione anaerobica e successivo compostaggio in impianti esterni all'area (quali per esempio quelli esistenti presso il Comune di Cologno Monzese);
  - Biometano compresso senza utilizzo di biogas in centrali termiche, con l'obiettivo di alimentare con questo biocombustibile veicoli, con performance di emissioni inferiori del 95% (rif. comitato elettrotecnico italiano) nell'intero ciclo di vita rispetto ai tradizionali carburanti;
  - Calore dalle acque reflue (non oggetto di questi specifici elaborati progettuali) e dai processi di valorizzazione energetica, per alimentare l'esistente rete di teleriscaldamento;
  - Nutrienti sostitutivi dei reagenti chimici e dei fertilizzanti chimici dai surnatanti di digestione e da eventuali residui del trattamento termico di fanghi;
  - Risorsa idrica dai reflui depurati, compatibile con il riuso delle acque in logica di "Sanitation Safety Plan" (WHO 2015);
- la realizzazione di una zona umida ricostruita e di un percorso naturalistico fruibile ai cittadini che, oltre a realizzare un filtro ambientale interposto tra lo scarico dell'impianto di depurazione e il corpo idrico ricettore, aggiunga nuovi elementi di qualità naturalistica ed eco-sistemica al territorio.

## **2. Inquadramento generale del progetto**

### **2.1 Oggetto**

Oggetto del presente studio di fattibilità tecnico economico è la cosiddetta biopiattaforma integrata, da realizzarsi sulle aree attualmente di proprietà di CAP e di CORE, situate nel Comune di Sesto San Giovanni.

Come già ampiamente descritto nel capitolo precedente, il progetto prevede il riutilizzo, la riconversione, la qualificazione e l'adeguamento tecnologico degli impianti esistenti, sfruttando le sinergie possibili ed estendendo l'intervento alla riqualificazione ambientale dell'intorno.

La qualificazione complessiva degli impianti esistenti in biopiattaforma necessita un lotto di dimensione ridotta rispetto a quanto occupato oggi. Nel progetto si intende diminuire la Superficie Fondiaria oggi occupata, liberando l'area boscata a Sud-Ovest, proponendo di destinarla a verde di uso pubblico, parte del processo di qualificazione del Parco.

Nello specifico si prevedono le seguenti opere:

- un impianto per la valorizzazione dei fanghi di depurazione, strumentale al Servizio Idrico integrato;
- un impianto di trattamento della FORSU, proveniente da raccolta differenziata;
- un centro di ricerca, attualmente considerato collegato alle infrastrutture, ma non oggetto di una domanda di ammissione all'ATO Città Metropolitana di Milano.

### **2.2 Ubicazione**

#### **2.2.1 Inquadramento geografico e territoriale**

La seguente figura riporta l'inquadramento territoriale dell'impianto.

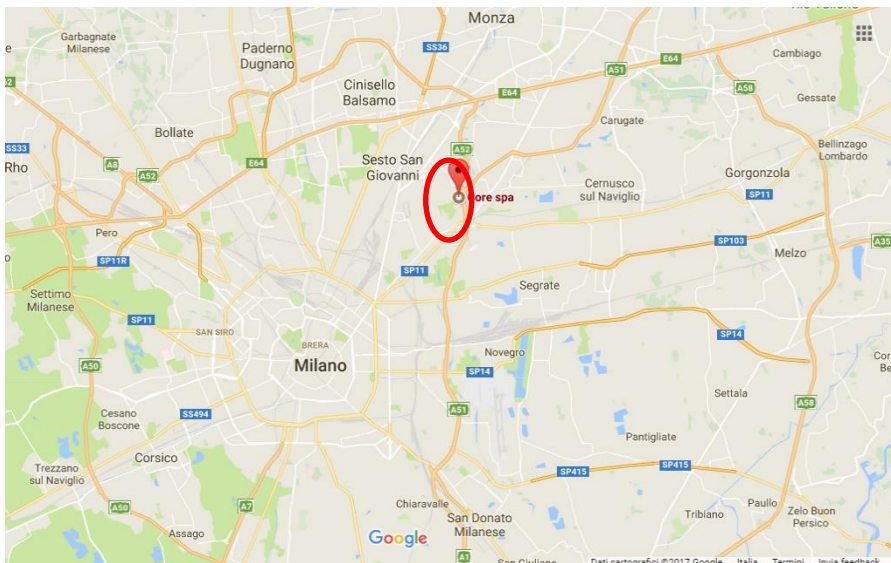


Figura 1 *Inquadramento territoriale degli impianti CAP-CORE*

Gli impianti CAP-CORE, da trasformare nella biopiattaforma, sono localizzati nel quadrante Nord-Est dell'area metropolitana milanese, entro l'anello delle tangenziali autostradali, a ridosso del fiume Lambro, nel territorio comunale di Sesto San Giovanni, nei pressi del confine con Cologno Monzese e il Comune di Milano.

Il sistema insediativo circostante, frutto di successive addizioni, è prevalentemente occupato da piccole e medie imprese e si presenta privo di connotazione urbana.

La grande accessibilità è garantita dall'uscita sulla tangenziale Est di Milano A51 su via Di Vittorio, a 650 metri.

Nel raggio di 500 metri si trovano:

- il campo di atletica di via Manin con il centro medico sportivo, l'Oratorio di San Domenico Savio e alcuni lotti di edilizia residenziale a Sesto San Giovanni;
- il centro di produzione Mediaset a Cologno Monzese;
- una parte del Parco Adriano a Milano.

## 2.2.2 Inquadramento urbanistico su scala sovracomunale

### Corridoi ecologici e percorsi metropolitani

Gli attuali impianti si trovano alla connessione di due corridoi ecologici, importanti per l'intera Regione e in particolare per l'area metropolitana milanese: il corridoio ecologico del Lambro (Nord-Sud) e quello del Naviglio Martesana (Est-Ovest).

In particolare l'asse ecologico del Naviglio mette in connessione, verso oriente, con una serie di Parchi locali e con il Parco Regionale dell'Adda. Il Naviglio Martesana è inoltre dotato di un

percorso ciclopedonale che permette di raggiungere il centro di Milano, percorrendo l'alzaia sino a via Melchiorre Gioia.

La nuova biopiattaforma può divenire uno dei punti più significativi e frequentati di tale miglioramento ambientale, non solo per le attività industriali svolte, ma anche per le attività divulgative e formative da intraprendere, per il miglioramento ambientale del sito e dell'intorno, per la partecipazione alla qualificazione e all'equipaggiamento delle infrastrutture ambientali di questo settore.

L'ambito della biopiattaforma è inserito nel PLIS della Media Valle del Lambro.

### **2.2.3 Inquadramento urbanistico comunale**

La zona di Sesto San Giovanni è prevalentemente caratterizzata da insediamenti di piccola-media industria-artigianato; analoga situazione è riscontrabile nel territorio di Cologno Monzese, tra la Tangenziale Est Milano e il fiume Lambro.

La zona residenziale più prossima è posta a circa 450 m dall'impianto.

Il Piano di Governo del Territorio vigente del Comune di Sesto San Giovanni è stato approvato nel 2009 e aggiornato negli anni successivi. In particolare nuove norme per i temi dell'assetto e salvaguardia sismica, geologica e idrogeologica sono vigenti dal 2013.

Il quadrante urbano di Sud-Est è caratterizzato dalla mancanza di aree di trasformazione (le più vicine sono localizzate a nord del nucleo di Cascina Gatti, a oltre 600 metri dagli impianti) e dalla marcata presenza di aree a destinazione pubblica, per il verde, lo sport, impianti e attrezzature.

L'ambito degli impianti CAP – CORE è classificata come impianti ( i ) dal Piano dei Servizi "Aree per servizi nel Parco Locale di Interesse Sovracomunale della Media Valle del Lambro", disciplinata dall'art. 9; l'ambito è inoltre subordinato all'art. 21 "Ambito Parco Locale di Interesse Sovracomunale della Media Valle del Lambro" del Piano delle Regole.



### 2.3 Consistenza impiantistica attuale

Sull'area oggetto dello studio sono attualmente presenti gli impianti di seguito brevemente descritti e raffigurati nella Figura 2.



Figura 2 Veduta generale dell'area CAP-CORE

Nell'area meridionale di proprietà di CAP sorge il depuratore delle acque reflue di Sesto San Giovanni, costituito dalla linea di trattamento delle acque e del rispettivo trattamento dei fanghi. Quest'ultimo è composto essenzialmente da due digestori anaerobici e dalla susseguente disidratazione meccanica dei fanghi digeriti.

Nella parte settentrionale dell'area, di proprietà di CORE, si erge il termovalorizzatore RSU con la fossa di ricezione e stoccaggio rifiuti, tre linee di combustione dotate di forno, caldaia e trattamento fumi, e il ciclo termico con turbogeneratore alimentato a vapore. L'energia elettrica prodotta, al netto dei consumi interni, è ceduta alla rete pubblica, mentre l'energia termica in eccesso viene rivalorizzata nella rete di teleriscaldamento municipale di Sesto S.G.

## **2.4 Obiettivi dell'attuale progetto**

Obiettivo del presente studio tecnico economico è individuare una configurazione del nuovo polo impiantistico, la quale:

- sia tecnologicamente conforme allo stato dell'arte;
- rispetti le normative ambientali, urbanistiche, paesaggistiche, di tutela della salute e della sicurezza, migliorando complessivamente l'impatto delle attività gestite rispetto alla situazione attuale;
- presenti un elevato grado di valorizzazione di materia e di energia;
- proponga una qualità architettonica che si inserisce in modo ottimale nel contesto;
- garantisca la realizzazione delle opere anche in differenti periodi temporali;
- presenti il miglior rapporto tra costi e benefici.

## **2.5 Opportunità di qualificazione territoriale**

### **Il possibile ruolo di qualificazione territoriale della Biopiattaforma**

In questo contesto territoriale si inseriscono le possibilità di qualificazione date dalla futura biopiattaforma.

Il polo può divenirne motore attraverso una serie di iniziative, nella qualità architettonica e ambientale del progetto, nella capacità di estendere nel tempo il campo d'azione della trasformazione – ad esempio alla adiacente isola ecologica del Comune di Sesto San Giovanni, nella realizzazione della rete ciclopedonale, nella possibilità di porsi come centro di attrazione per la popolazione – per esempio attraverso un centro di visita, informazione e formazione.

L'intervento sugli impianti rappresenterebbe non solo un rilevante salto tecnologico, un percorso verso la sostenibilità, ma essere anche motore di una più generale rigenerazione territoriale per un vasto ambito oggi marginale.

### **Il Centro per le informazioni e la visita agli impianti**

Anche in questa biopiattaforma si possono replicare le iniziative di visita agli impianti da parte di studenti, cittadini, amministratori. È possibile inoltre individuare e allestire un punto informativo per comprendere i processi e i diversi tipi di impianto per cogliere la integrazione con le qualità ambientali delle aree a verde del Parco Media Valle del Lambro.

### **3. 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).

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:
  - Smaltimento annuo: 65'000 t su base annuale, di cui 62'000 disidratati e 3'000 essiccati per un totale di circa 16'400 t/a di sostanza secca;

## **4. Analisi delle tecnologie per il trattamento del fango**

### **4.1 Situazione del trattamento dei fanghi da depurazione**

L'uso dei fanghi da depurazione in agricoltura è un tema controverso: se è vero infatti che i fanghi di depurazione contengono sostanze nutritive preziose, come il fosforo, l'azoto o il carbonio organico, è altrettanto vero che in alcuni casi (e in particolare per i fanghi non considerati di "alta qualità") essi possono trasportare, se non opportunamente caratterizzati e monitorati, e lasciare penetrare nel suolo anche metalli pesanti e sostanze organiche pericolose, generate dalle attività industriali e artigianali nonché dalle abitazioni private (es. residui farmaceutici, sostanze odoranti, ormoni artificiali, ecc.).

Il tema è dibattuto nei vari paesi europei. In alcuni Stati, come l'Italia, si cerca da diverso tempo di determinare i valori limite dei singoli parametri chimici e biologici presenti nei fanghi compatibili con l'impiego come ammendanti in agricoltura, ovvero smaltirli in discarica o alternativamente avviarli verso la valorizzazione termica. In altri stati con caratteristiche dei terreni agricoli differenti da quelle nazionali invece, quali la Germania e la Confederazione Elvetica, si è deciso per un approccio netto, che impedisce quasi completamente l'impiego dei fanghi in agricoltura e in discarica, e ne obbliga lo smaltimento attraverso sistemi alternativi. In altri ancora, quali la Francia è ammessa la valorizzazione agronomica anche in presenza di valori di parametri chimici e biologici più elevati rispetto a quelli della normativa vigente in Italia.

In previsione di future ulteriori limitazioni all'impiego diretto ed indiretto dei fanghi di depurazione in agricoltura, comincia a diventare urgente trovare sistemi alternativi di valorizzazione per la sola quota parte non valorizzabile come prodotto fertilizzante, e ciò anche alla luce dell'attuale situazione di saturazione degli impianti di trattamento termico esistenti in Regione Lombardia, con una sostanziale riduzione della capacità di co-incenerimento in impianti di termovalorizzazione già impegnati nell'ambito dell'art. 35 del D.Lgs. 133/2014, convertito con modificazioni nella legge 164/201 Sblocca Italia, a coprire il fabbisogno delle regioni ancora scoperte in relazione al trattamento dei rifiuti.

Tale situazione di saturazione è stata riscontrata anche nell'ambito delle differenti manifestazioni di interesse/procure aperte pubblicate da gruppo CAP nel corso del biennio 2016-2017 oltre che dalla Regione Lombardia stessa (rif. incontro del 31 luglio 2017 coi gestori del SII in Regione Lombardia).

Poiché i fanghi non contengono solo sostanze nocive, idealmente tali sistemi alternativi dovrebbero comunque permettere il recupero degli elementi utili contenuti nei fanghi, come le suddette sostanze fertilizzanti.

A fronte di questa situazione i sistemi affidabili di smaltimento dei fanghi di depurazione ed alternativi all'agricoltura ed alla discarica diventano sempre più importanti.

A oggi le tecnologie di smaltimento più consolidate sono quelle di valorizzazione termica dei fanghi tramite la il co-trattamento, il mono-trattamento ed il trattamento integrato. Queste ultime in particolare offrono inoltre la possibilità di confinare i residui di trattamento dei fanghi e di recuperare l'elevato contenuto di fosforo in esse presente, che un domani potrebbe diventare una via alternativa all'approvvigionamento di questa importante risorsa, attualmente possibile solo per via mineraria.

#### 4.2 Sistemi tradizionali di smaltimento termico dei fanghi

A causa delle problematiche sopra accennate, possono essere prese in considerazione diverse soluzioni. Le più comuni e diffuse vie di smaltimento in Europa prevedono la mineralizzazione del fango per via termica, soprattutto nelle seguenti modalità:

- co-trattamento in impianti di termovalorizzazione RSU o in impianti industriali (es. cementifici e centrali termoelettriche);
- trattamento integrato, ovvero combustione dedicata dei fanghi e trattamento dei fumi comune con impianti industriali esistenti (tipicamente inceneritori di RSU);
- mono-trattamento ovvero linea di valorizzazione termica dedicata alla sola materia organica, fanghi, e relativo sistema per il trattamento delle emissioni.

In questi casi il fango viene valorizzato per il suo contenuto energetico e il ciclo di smaltimento oggi si chiude generalmente con il conferimento finale a discarica dei soli residui di trattamento di termico. Questi processi possono avvenire sia con fanghi disidratati meccanicamente (25-30%SS) che con fanghi essiccati termicamente, come indicato nella sottostante Figura 3.

Questi processi sono realizzati su scala industriale ormai da decenni e costituiscono quindi una soluzione funzionale e collaudata. A seconda della disponibilità dei siti di smaltimento, la distribuzione sul territorio degli impianti di depurazione, le vie di collegamento ecc. possono essere trovate soluzioni combinate e/o integrate nei siti esistenti, ottimizzando aspetti economici e ambientali.

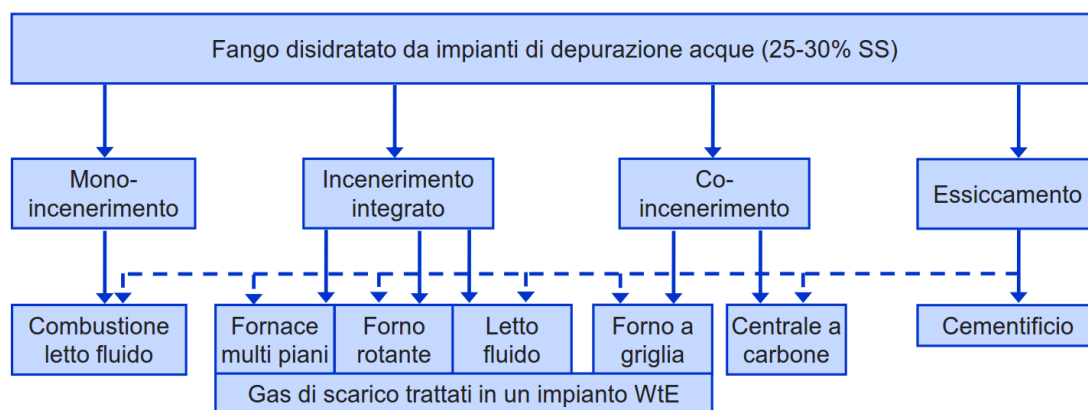


Figura 3 Rappresentazione grafica delle diverse vie di smaltimento termico dei fanghi di depurazione

Nei seguenti paragrafi si presenteranno le caratteristiche tecniche, vantaggi e svantaggi ed alcune considerazioni economiche per i suddetti sistemi di trattamento termico tradizionali. Per motivi di praticità si farà riferimento ai soli fanghi disidratati, sapendo che considerazioni analoghe sono valide anche per lo smaltimento di fanghi essiccati.

#### 4.2.1 Co-valorizzazione

La co-valorizzazione dei fanghi disidratati è sicuramente la soluzione economicamente più vantaggiosa in quanto permette di smaltire i fanghi di depurazione senza alcun trattamento aggiuntivo oltre alla disidratazione meccanica, normalmente già eseguita presso gli impianti di depurazione per mezzo di opportune centrifughe. A oggi essa è maggiormente diffusa in combinazione con gli impianti di valorizzazione termica dei rifiuti solidi urbani.

In Figura 4 si riporta uno schema di principio, che raffigura la configurazione impiantistica normalmente prevista negli impianti di valorizzazione termica che vogliono smaltire anche i fanghi disidratati.

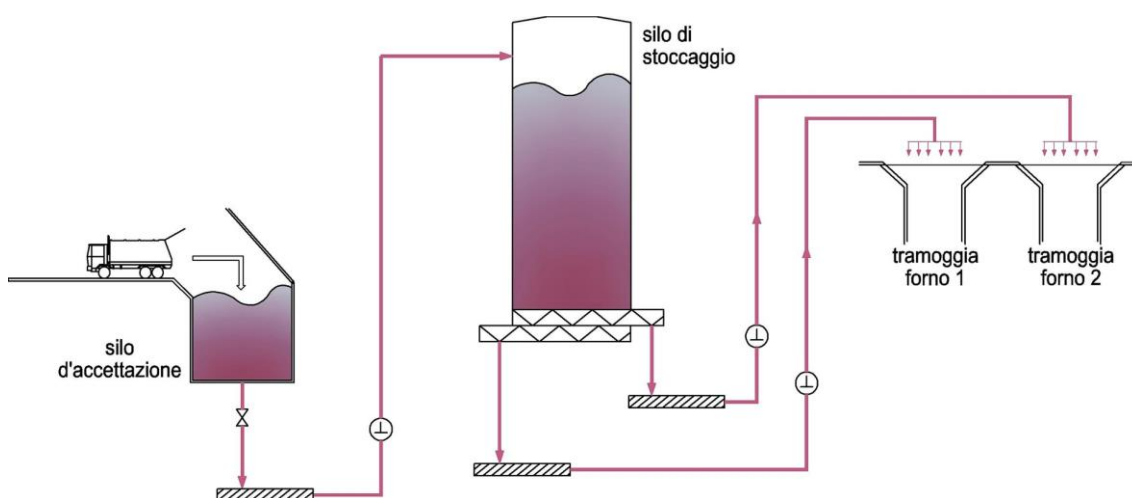


Figura 4 Schema di principio semplificato di un impianto di ricezione e stoccaggio di fanghi di depurazione disidratati da avviare a smaltimento tramite co-combustione.

Le esperienze verificate sul campo tendono a limitare il campo di applicazione della co-combustione di fanghi disidratati ad un massimo del 10-15% della portata in peso dei rifiuti trattati sulla griglia. La ragione di questa limitazione risiede sostanzialmente nel progressivo aumento del tenore degli incombusti riscontrati nelle scorie di combustione della griglia, all'aumentare della percentuale di fanghi disidratati avviati alla co-combustione.

In Figura 5 è riportato l'andamento degli incombusti rilevati nelle scorie di combustione all'aumentare della percentuale di fanghi disidratati rispetto al quantitativo di rifiuti bruciati sulla griglia. Queste prove sperimentali si riferiscono in particolare a una campagna di misurazioni effettuata presso il termovalorizzatore di Josefstrasse a Zurigo, Svizzera.

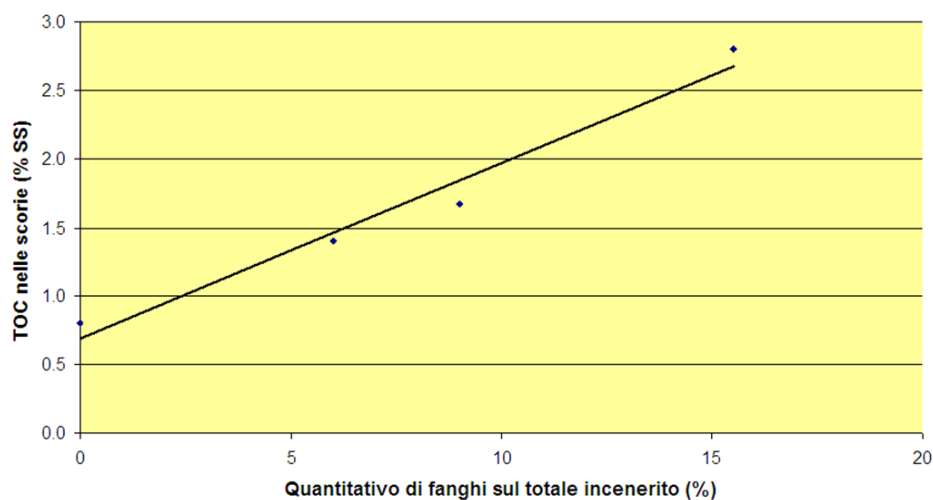


Figura 5 Aumento del grado di incombusti all'aumentare del quantitativo di fanghi.

Un ulteriore fattore limitante per la co-combustione dei fanghi disidratati è rappresentato dal carico meccanico dei rifiuti trattati sulla griglia. Il carico meccanico della griglia di combustione viene generalmente espresso in  $\text{kg/m}^2\cdot\text{h}$  e rappresenta la massima portata massica di rifiuto che la griglia riesce fisicamente a trattare prima di arrivare in condizioni di sovraccarico meccanico.

Questo non rappresenta in genere un grosso problema in quanto per le attuali caratteristiche del rifiuto solido urbano, esso presenta di norma valori di PCI relativamente alti e tali da far raggiungere alla griglia prima il limite termico (massima potenza termica) rispetto al limite meccanico (massima portata massica del rifiuto trattabile dalla griglia). In queste condizioni, anzi, l'immissione in griglia di fanghi disidratati ha il positivo effetto di aumentare la portata media del rifiuto complessivamente trattato (RSU + fanghi) e al tempo stesso di abbassare il PCI medio complessivo del rifiuto stesso.

Molteplici sono le modalità di introduzione del fango da smaltire termicamente, elencate di seguito per grado di complicazione impiantistica crescente:

- aspersione del fango in fossa: di elevata semplicità impiantistica e a basso costo di investimento, vede però la difficoltà di omogeneizzare il fango con il rifiuto;
- alimentazione del fango in tramoggia: consente un'ottima miscelazione del fango tra i rifiuti nel corso della caduta dei rifiuti lungo il pozzo verso la griglia di combustione. Questa soluzione necessita unicamente di un adeguato spazio di installazione in prossimità della tramoggia di alimentazione dei rifiuti;
- iniezione del fango nel condotto rifiuti: da preferirsi soprattutto nel caso in cui il fango da avviare a co-combustione sia fango fresco e quindi con una carica odorigena potenzialmente elevata.

Questa via di smaltimento dei fanghi ha certamente i minori costi di investimento e di esercizio. Oltre ai costi, molteplici sono poi le sinergie con l'impiantistica dell'impianto di combustione dei rifiuti quali per esempio: impiego delle utilities (gas, aria compressa, vapore, ecc.), presenza di manodopera qualificata, impatto ambientale, accettabilità da parte della popolazione.

Essa è però realizzabile solo in presenza di impianti industriali di termovalorizzazione dei rifiuti, mentre elevate distanze fra i siti di produzione dei fanghi e i suddetti impianti potrebbero rendere questa soluzione meno vantaggiosa.

Inoltre, nel caso di co-combustione di fango disidratato, la capacità di smaltimento è limitata dalla taglia dell'impianto, non consentendo quindi sempre lo smaltimento della totalità dei fanghi prodotti. Infine, la possibilità di smaltimento sarà legata alla disponibilità dell'impianto principale: nel caso di manutenzione ordinaria o straordinaria infatti, anche lo smaltimento dei fanghi dovrà venire sospeso o comunque limitato.

I costi di smaltimento sono piuttosto variabili, poiché dipendono da una molteplicità di fattori legati sia agli impianti di depurazione che producono il fango (es. grado di disidratazione del fango, produzione annua di fango, distanza dagli impianti industriali) sia agli impianti di smaltimento termico (es. capacità dell'impianto, disponibilità di spazi e strutture per il lo stoccaggio dei fanghi conferiti, adeguamenti necessari sull'impianto esistente).

#### 4.2.2 **Mono-trattamento**

Un'ulteriore possibilità di trattamento termico dei fanghi di depurazione è rappresentata dal mono-trattamento, ovvero dalla loro valorizzazione termica in un impianto dedicato esclusivamente a questo prodotto, dotato di una linea di trattamento fumi atta a garantire emissioni nel rispetto dei limiti di legge.

Esistono diverse tecnologie per realizzare un impianto di mono-trattamento dei fanghi di depurazione. Fra le più significative e consolidate si annoverano le seguenti tipologie di impianto:

- a letto fluido;
- rotante;
- a ripiani.

Tali tecnologie si differenziano tra loro per le caratteristiche costruttive dell'impianto e il suo funzionamento. Ne conseguono cinetiche di trattamento, fabbisogni energetici e modalità di esercizio differenti. Ai fini del presente documento non si ritiene comunque necessario entrare nel merito dei vari sistemi di mono- trattamento possibili.

In Germania, Francia e Svizzera vi sono numerosi impianti di mono- trattamento in esercizio regolare e affidabile da numerosi anni.



Un impianto dedicato alla sola valorizzazione dei fanghi consente un'elevata flessibilità di operazione, sulla base delle necessità specifiche di smaltimento. Inoltre, il dimensionamento dell'impianto sarà determinato dalle esigenze del mercato e permetterà quindi di smaltire i quantitativi di fango necessari.

Poiché si tratta di costruire un impianto completamente autonomo, i costi di investimento sono importanti. L'effetto scala gioca quindi un ruolo fondamentale nell'abbattimento dei costi sia di costruzione che di esercizio. Sulla base dell'esperienza degli scriventi, la redditività di questa tipologia di impianti è garantita a partire da circa 60'000-70'000 t/a di fanghi disidratati, valori assolutamente compatibili con i fanghi smaltiti annualmente da CAP, senza prendere in considerazione fanghi esterni provenienti da altri produttori.

I costi di smaltimento fanghi nel caso di mono-trattamento dedicato per taglie di impianto interessanti si aggirano intorno agli 80-100 €/t di fango disidratato. Per quanto detto sopra, maggiore è la taglia dell'impianto, minori saranno i costi di smaltimento.

### **4.3 Conclusioni sullo smaltimento dei fanghi di depurazione**

Una valida e comprovata alternativa al trattamento dei fanghi non valorizzabili come fertilizzante è rappresentata oggi dai processi di valorizzazione termica dei fanghi, abbinati ad un trattamento adeguato delle emissioni.

Il co-trattamento ed il mono trattamento dei fanghi hanno infatti raggiunto uno stato di maturità tecnica elevata e vi sono esperienze positive in diversi stati europei, quali Germania, Francia e Svizzera.

Come già proposto in sede di studio di fattibilità, nel presente Progetto Preliminare è stata sviluppata l'ipotesi della valorizzazione termica dei fanghi di depurazione, tramite mono-trattamento in un impianto a letto fluido.

## **5. Descrizione nuovi impianti**

Si descrivono nel seguito i singoli nuovi impianti previsti, che saranno considerati in seguito per la configurazione e l'analisi degli scenari.

### **5.1 Valorizzazione termica dei fanghi**

#### **5.1.1 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;
- Combustione;
- Trattamento fumi;
- Recupero energetico.

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

#### **5.1.2 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 il 60% dell'attuale fossa rifiuti, posta alla destra dell'edificio Sala Comandi esistente (lato sud-ovest dell'impianto). Questa fossa dispone attualmente di 5 portoni di scarico e di un volume di accumulo complessivo pari a circa 1.000 m<sup>3</sup>

Sulla base dei volumi disponibili per il futuro conferimento dei fanghi disidratati verranno riservati n. 3 portoni di scarico e un volume di accumulo pari a circa 600 m<sup>3</sup>. Questo volume di accumulo potrebbe garantire un'autonomia di funzionamento del futuro impianto pari a circa 4 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 ca-

so 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. 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 M.se sarà previsto un sistema di stoccaggio con due silos dedicati della capienza di circa 120 m<sup>3</sup> ciascuno, per un volume utile complessivo di circa 240 m<sup>3</sup>.

Questo sistema di stoccaggio dei fanghi essiccati sarà in grado di garantire un'elevata autonomia. 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/m<sup>3</sup> (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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>.

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 all'impianto di essiccamento fanghi per una 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.

#### **5.1.3 Sistema di alimentazione fanghi disidratati**

Il fango disidratato, contenuto nella fossa di accumulo di sua pertinenza, verrà prelevato da un carro ponte 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 un'elevata capacità di accumulo, tale da garantire una sensibile autonomia rispetto ai caricamenti di fango eseguiti con il carro ponte. In questo modo sarà possi-

bile mantenere l'impianto di valorizzazione termica in funzione anche in caso di piccole avarie al carroponete, che potranno essere sistemate rapidamente (entro due o tre ore) 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 pistoncini con moto alternato. La scelta di questa tipologia di pompa deriva dal fatto che sono pompe molto robuste e 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 pistoncini sarà di tipo idraulico. I fanghi disidratati vengono inviati in questo modo al sistema di pre-essiccamento.

#### **5.1.4 Sistema di pre-essiccamento**

Per assicurare una combustione di tipo autotermico, ovvero affinché la combustione dei fanghi si sostenga da sola senza l'apporto di ulteriore calore da una fonte esterna (es. bruciatore a metano), è necessario pre-essicare i fanghi disidratati, che hanno un tenore di sostanza secca normalmente compreso tra il 22% e 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 e 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 la successiva combustione nell'impianto 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 a 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), e cioè 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.

#### 5.1.5 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 a elevata temperatura (750°C – 850°C). La sabbia viene infatti mantenuta in sospensione attraverso l'insufflazione di aria a partire dalla base dell'impianto, attraverso un ventilatore.

Il letto di sabbia, che assume la temperatura di combustione 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 alla combustione 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-combustione, 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-combustione. 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 dell'impianto. Il sostegno alla combustione da parte dei suddetti bruciatori è necessario in maniera continuativa nel caso di combustione di fanghi a basso contenuto di sostanza secca (SS < ~30-35%).

Una volta abbandonata la camera di post-combustione, i fumi vengono raffreddati in una prima sezione di recupero energetico, destinata al preriscaldamento dell'aria di combustione. Dopo questa prima sezione di recupero energetico, intimamente connessa con il funzionamento dell'impianto stesso, il calore sensibile ancora contenuto nei fumi di combustione 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 di combustione vengono avviati al sistema di depurazione.

Per il progetto in questione, vista anche la taglia relativamente piccola dell'impianto di trattamento termico, il 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, cioè alla base della camera di combustione. Il letto sabbioso è sostenuto dall'insufflazione di aria di fluidizzazione/combustione a una velocità limitata e compresa fra 1 e 3 m/s.

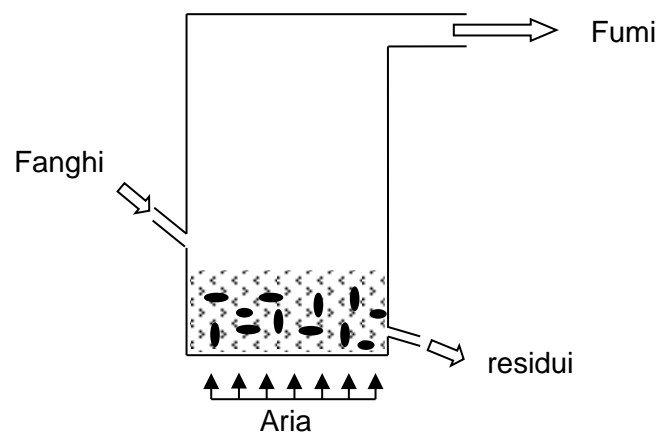


Figura 6 Schema di principio di un letto fluido bollente

I fanghi vengono alimentati lateralmente al di sopra del letto sabbioso, mentre i residui di combustione vengono estratti dalla parte inferiore. I fumi abbandonano l'impianto per raggiungere le sezioni di recupero termico e 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 e uniformi condizioni di scambio termico e di combustione. Per tale ragione, l'eccesso di aria viene generalmente mantenuto nell'ambito di valori compresi tra il 30% e 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 7 rappresenta uno schema tipico di un impianto a letto fluido bollente applicato a fanghi di depurazione.

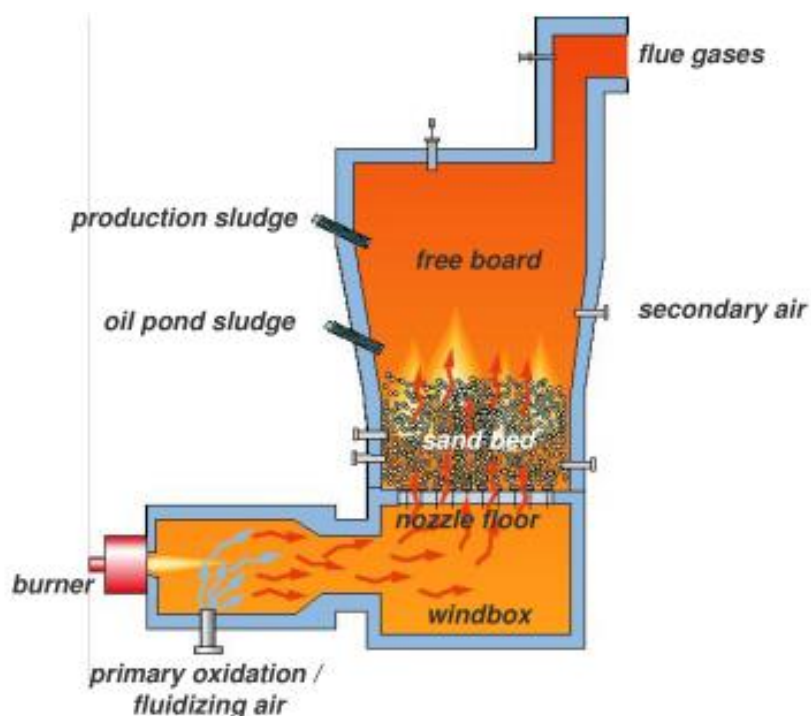


Figura 7 Schema di un impianto a letto fluido bollente per fanghi di depurazione

### 5.1.6 Sistema di trattamento dei fumi di combustione

Per il sistema di trattamento dei fumi di combustione 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 di combustione 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.

Il ciclone sarà in grado di estrarre quelle polveri e residui derivanti dal processo di combustione, 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 dell'eventuale sabbia del letto trascinata dalla corrente dei fumi di combustione.

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

### **Reattore**

A valle del primo filtro a maniche vengono immessi nel flusso dei fumi di combustione 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 e i reagenti, in modo che il bicarbonato di sodio si possa dapprima attivare e successivamente combinare con gli inquinanti (HCl, HF, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>), mentre le particelle di carbone attivo assorbono i microinquinanti, quali metalli pesanti, furani e diossine.

### **Filtro a maniche**

Dopo l'uscita dal reattore i fumi proseguono verso il filtro a maniche. 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 e 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 (NO<sub>x</sub>). 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 secondo 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 NO<sub>x</sub> misurati a monte e 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.  $TiO_2$ ,  $V_2O_5$ ).

All'interno del catalizzatore ha luogo la reazione riducente fra ammoniaca ( $NH_3$ ) e ossidi di azoto ( $NO$ ,  $NO_2$ ), la quale ha come sottoprodotti azoto ( $N_2$ ) e acqua ( $H_2O$ ). Non vi sono dunque prodotti residui inquinanti.

### **Scambiatore-recuperatore fumi-acqua (ECO esterno)**

A valle del catalizzatore  $NO_x$  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  $170\text{ }^\circ C$ ). 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  $170\text{ }^\circ C$  fino a circa  $150\text{ }^\circ C$ , che potrebbe permettere di recuperare una potenza termica pari a circa  $140\text{ kW}$ , che viene ceduta all'acqua di alimento caldaia e che quindi permetterà di aumentare l'efficienza complessiva del generatore di vapore.

### **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 combustione 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 estratti 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 anche 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 sul sito è in esercizio un impianto di termovalorizzazione dei rifiuti solidi urbani, articolato su 3 linee, sono già disponibili 4 set completi di apparecchiature, che attualmente svolgono le seguenti funzioni:

- n. 3 set di apparecchiature per la misura in continuo delle linee di combustione (un set di apparecchiature per ogni linea);
- n. 1 set di apparecchiature disponibile come riserva per tutte e 3 linee.

Vista l'elevata e 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 primo filtro a maniche, al fine di misurare la concentrazione degli inquinanti presenti nei fumi di combustione 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.

### 5.1.7 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 di combustione, 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 dalla combustione dei fanghi, l'acqua si riscalda, evapora e 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, dissipandone 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.

#### 5.1.8 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 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  $\Delta T$  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).

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 a 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 re-flui depurati. La relativa fattibilità è in corso di analisi da parte dell'attuale concessionario del servizio di teleriscaldamento.

## **5.2 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, la quale viene aspirata in parte direttamente dalla fossa rifiuti (aria primaria) ed in parte dal fabbricato forni (aria secondaria).

A seguito della riconversione industriale dell'attuale termovalorizzatore di Sesto S.G. la portata di aria di combustione 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 ad 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 e in particolare:

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

### 5.2.1 Scrubber a doppio stadio

Come visto nei paragrafi precedenti l'attuale fabbricato forni ospiterà sia 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 di combustione 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 di combustione e dunque l'apparecchiatura risulterà essere più compatta. Diversamente dall'impianto di trattamento dei fumi di combustione, 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 impiegata 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 è 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 a un primo lavaggio acido e successivamente a un lavaggio basico. In questo modo vengono rimossi, attraverso specifici reagenti chimici, tutti quei componenti (es. H<sub>2</sub>S, 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/m<sup>3</sup>, che è il limite autorizzativo fissato dalla Regione Lombardia (DGR n. 12764 del 16/04/2003) e in ogni caso tale da 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 e del nuovo capannone ribassato viene alimentata da una coppia di scrubber; questi sono dimensionati su una portata media di aria aspirata, pari a circa 50'000 Nm<sup>3</sup>/h per ognuno. Inoltre, considerato che parte dell'aria di combustione 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.

### 5.2.2 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/m<sup>3</sup>, che è il limite autorizzativo fissato dalla Regione Lombardia (DGR n. 12764 del 16/04/2003), ed in ogni caso tale non essere in fase di diffusione in ambiente della suddetta aria deodorizzata.

Per ulteriori dettagli sul sistema di deodorizzazione si faccia riferimento alla Relazione Tecnica (doc. n. R.10.102).

## **5.3 Adeguamento fossa rifiuti**

### **5.3.1 Carriponte**

Al momento l'impianto esistente dispone di due carriponte con benna a polipo, di cui uno normalmente in esercizio e 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, 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 dei carriponte 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 a uno dei carriponte sopra descritti, sarà facile mettere in manutenzione lo specifico carro ponte andato in avaria e continuare il servizio delle le linee di trattamento con il carro ponte rimasto.

### 5.3.2 Portoni fossa

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, che non andranno a interferire con il volume chiuso della futura avanfossa.

Per la sostituzione dei portoni esistenti si propone di utilizzare dei nuovi portoni verticali del tipo 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.

### 5.3.3 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 già descritto in precedenza. Le caratteristiche strutturali dell'avanfossa dovranno essere pertanto adeguate a sostenere un carico, che potrà raggiungere il valore di 1'500 kg/m<sup>2</sup>.

## **5.4 Impianti elettrostrumentali e 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 nell'opzionale Centro Servizi Polifunzionale, non oggetto della presente progettazione.

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 e 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 tre e ben distinti, saranno previsti tre postazioni di controllo separate, ciascuna per ogni impianto, con la possibilità di avere una quarta 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.

## **5.5 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.

### **5.5.1 Aria compressa e aria strumenti**

I nuovi impianti di trattamento avranno bisogno di aria compressa e 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.

### **5.5.2 Acqua industriale**

Attualmente il termovalorizzatore di Sesto S.G. utilizza acqua di pozzo come fonte principale dell'acqua industriale e così continuerà a 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.

### **5.5.3 Acqua demineralizzata**

Oltre all'acqua industriale è già presente nell'impianto di termovalorizzazione un impianto di demineralizzazione del tipo a 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).

### **5.5.4 Acqua antincendio**

L'attuale vasca di accumulo dell'acqua antincendio verrà rilocata, per lasciare più spazio ai nuovi impianti.

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

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

#### **5.5.5 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.

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.

#### **5.5.6 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).

## **6. Opere civili e architettoniche**

### **6.1 Considerazioni preliminari**

La riqualificazione e valorizzazione dell'impianto CAP-CORE di Sesto San Giovanni comporterà una sostanziale modifica volumetrica dell'esistente e una sua ridefinizione nell'immagine architettonica; operazioni queste riferite in un'ottica di relazione con il contesto limitrofo di Sesto San Giovanni e più in generale per una sua integrazione paesaggistica e ambientale all'interno del Corridoio Naturalistico della Valle Media del Lambro.

La definizione di una immagine unitaria e rappresentativa del Nuovo Polo dell'Innovazione comporta innanzitutto di valutare l'organicità complessa delle volumetrie e l'aspetto degli elementi costruiti ed edilizi, che ora in modo distinto e frammentato affollano le aree aperte dell'insediamento produttivo.

L'obiettivo è ridurre la dispersione dei fabbricati civili e industriali sulle aree, ottimizzando i processi e le connessioni produttive, per accorparli in modo da liberare più aree aperte possibili e unificare il loro aspetto, in modo da ricondurli a un organismo unitario e integrato nel paesaggio. Pertanto ogni intervento edilizio sui fabbricati esistenti dovrà risentire di questa visione generale della messa in relazione reciproca fra le parti, in modo da far percepire una immagine architettonica espressiva dell'unitarietà del programma produttivo e delle finalità responsabili nei confronti dell'ambiente specifico.

### **6.2 Inserimento paesistico-ambientale e aspetti architettonici**

In un'ottica di economia circolare i concetti sulla valorizzazione e sul recupero devono essere connaturati al nostro senso di responsabilità verso la sostenibilità ambientale ed energetica, consapevoli delle necessità di risorse per il futuro.

Con questa chiarezza di approccio etico e di azione progettuale sono stati valutati i luoghi, le costruzioni e le disponibilità delle aree esistenti, necessarie per attivare il nuovo processo sinergico quale la biopiattaforma, che si vuole costruire a Sesto San Giovanni.

Il processo di trasformazione urbana che sta investendo il contesto limitrofo dell'impianto, lo sviluppo residenziale, il verde agricolo trasformato in verde attrezzato con sport e piste ciclabili, le nuove strade per attivare nuove relazioni nel territorio, fa rilevare la volontà per una riqualificazione ambientale e paesaggistica di questa parte dell'insediamento.

All'interno di questo scenario il futuro impianto integrato rappresenta una centralità, una isola tecnologica lungo il corridoio naturalistico della Valle Media del Lambro.

La sua riqualificazione dovrà cogliere l'opportunità per un'integrazione paesaggistica che, attraverso le forme dell'architettura, rappresenti le sottili relazioni e le analogie morfologiche fra i processi formativi naturali con quelli delle forme artificiali e delle tecnologie avanzate.

In termini morfologici, lo sviluppo del nuovo impianto produttivo comporta una sostanziale modificazione, sia volumetrica che di ridefinizione dell'immagine architettonica.

Possiamo paragonare l'impianto, per la sua complessità di processo e per la sua distribuzione planimetrica, come a un "organismo" che si adatta nella sua crescita alle condizioni ambientali e nel nostro caso all'orografia fisica dell'area.

Sviluppo e crescita, in questo caso, agiscono direttamente sulle conformazioni degli edifici esistenti e generano non un semplice aumento della dimensione, ma una vera modificazione della forma stessa, un cambiamento graduale di giustapposizione per configurazioni più complesse, più organiche nell'insieme volumetrico.

Abbiamo inteso lo sviluppo del futuro impianto integrato come una naturale crescita di un organismo sotto le azioni di nuove forze, espressione queste di un diagramma di processo, che agendo sulle forme costruite ne ridefiniscono la struttura, la morfologia e le dimensioni come espressioni di aspetti dinamici, effetti di energie, che si collocano nello spazio del contesto insediativo specifico.

L'idea di "organismo unitario" comporta l'accorpamento e la semplificazione delle volumetrie come riduzione di ingombro e della minore dispersione nelle connessioni fra le diverse componenti impiantistiche. Un accorpamento delle parti per definire una unità organica complessa misurata sulle morfologie curvilinee dell'orografia e sulle strutture vegetali del sito specifico.

Il nuovo impianto si integra con questi elementi caratterizzanti per definire un paesaggio, che riscatta "l'innaturale" attraverso la trasformazione dell'evento artificiale in evento "naturalizzato" con una azione progettuale, che evita i mimetismi e i falsi abbellimenti. Ne consegue una traduzione architettonica unitaria e articolata in una dialettica fra volumetrie esistenti e nuove, che manifestano la espressività delle deformazioni dello sviluppo e crescita.

Un approccio progettuale che vuole restituire una visione positiva, di valore civico, alla collettività per il recupero di un sito periferico, di confine, assemblaggio di scarti territoriali a cui dare dignità di luogo attraverso nuove relazioni, nuovi elementi di centralità con una struttura così vitale per il futuro della città.

L'architettura di questo impianto dovrà rendere espressiva, con una forte integrità formale e di immagine, l'assunto virtuoso dell'economia circolare.

Un'immagine definita a partire dalle consistenze edilizie esistenti attraverso una loro reinterpretazione, che evidenzia la presenza di un principio unitario, al di sopra delle singole morfologie parcellari, e che possa ricollegarsi, per affinità comuni, ad un principio olistico che accomuni i processi formativi del naturale con quelli dell'oggetto artificiale.

Un'impostazione per un progetto di modificazione significativa, capace di sopravvivere ad ogni riduzione e deformazione, che il processo produttivo richiederà nel tempo. Un "concept", che trascende la forma precostituita, ma che l'adatta secondo una strutturazione dinamica



che interagisce con le matrici dominanti il paesaggio che si va a ridefinire. Sarà necessario individuare un elemento figurativo, un segno-simbolo, che trasferisca questa immagine dinamica di integrazione e che sappia restituire un'unità percettiva di insieme.

Delle linee orizzontali, dei registri a quote stabilite, articolano le superfici delle volumetrie del costruito. Orizzontamenti che amplificano, metaforicamente, il sovrapporsi per stratificazione del piano di riferimento di campagna: un modo per ristabilire una relazione di scala dimensionale fra i grandi volumi dell'impianto con l'orografia naturale dell'area.

Ogni superficie compresa fra due registri è rivestita in pannelli di lamiera disposti verticalmente secondo un'alternanza cromatica di verde-luminoso e alluminio naturale riflettente. Nella sovrapposizione delle fasce, un diradamento progressivo delle bande verdi evidenzia una rarefazione cromatica, che fa acquisire alle superfici sempre più alte delle tonalità atmosferiche che tendono a integrarsi con il cielo, mentre le superfici dei volumi bassi, per la forte presenza ritmata del verde, risultano più radicate al suolo.

Un segnale di forte impatto comunicativo, che evidenzia la nuova finalità dell'impianto e la sensibilità per l'ambiente, è la eliminazione del grosso camino. Questo peraltro non più necessario vista la riduzione sostanziale dell'impianto di smaltimento termico.

Il nuovo camino, metallico e di ridotte dimensioni nella sezione, è inserito nell'articolazione dei registri e delle volumetrie generali. Si innalza dalla copertura del fabbricato principale per ridurre l'impatto visivo: una presenza esile, di colore grigio-azzurro atmosferico e di accentuata verticalità.

La ridefinizione del lay-out generale del processo produttivo ha modificato il sistema delle accessibilità e della circolazione interna. A questo va aggiunto la sostanziale trasformazione della viabilità esterna pubblica che localizza una rotonda di svincolo prospiciente l'area di accesso all'impianto.

Per rilocalizzare le soste dei camion in attesa di ingresso, ora sulla strada pubblica, abbiamo immaginato una corsia di attesa interna direttamente connessa con la pesa all'ingresso e con il piazzale di manovra per l'avanfossa. Un anello di circolazione carrabile interna, connesso all'ingresso principale e uno secondario di servizio, garantisce l'accessibilità a ogni parte dell'impianto.

La riconfigurazione dell'accesso principale è conseguente anche alla nuova localizzazione dell'edificio tecnico-amministrativo e di rappresentanza del Polo. La sua configurazione planimetrica prevede un unico fabbricato a sviluppo lineare che delimita, verso l'esterno un giardino di ingresso, che si relaziona alle nuove aree verdi del parco in corso di realizzazione, verso l'interno; a est, il piazzale di ingresso e di manovra dei mezzi per l'avanfossa e a nord le strutture e gli impianti di testa per il sollevamento delle acque reflue.

Una configurazione planivolumetrica, che ridefinisce lo skyline e la percezione dell'impianto dagli spazi e dalla viabilità pubblica esterne, la sua architettura costituirà la nuova immagine aziendale del Polo.

Un'ulteriore proposta, una suggestione per rendere ancora più coerente e circolare il processo di recupero dei materiali, è quella di accorpate il piazzale di conferimento dell'isola ecologica comunale all'interno dell'area di CAP. Tale soluzione, pur garantendo la netta separazione fra le ribalte accessibili dal pubblico e i cassoni di raccolta concentrati e collocati all'interno dell'area produttiva, permetterebbe di recuperare degli spazi esterni al verde ed un percorso ciclo-pedonale lungo la sponda est del fiume Lambro.

Il recupero e la valorizzazione di queste aree definirebbe un fondamentale corridoio verde di connessione nel parcellizzato verde del territorio nord milanese e nello specifico connetterebbe due corridoi ecologici importanti: il corridoio del Lambro e quello del naviglio della Martesana.

La Martesana è già dotata di un percorso ciclo-pedonale che permette di raggiungere il centro di Milano e, a est, le chiuse leonardesche sull'Adda.

Il Parco Media Valle del Lambro, che verso sud è ampio e strutturato, a nord realizzerà percorsi che riuniscano le aree verdi, le cave e discariche, molte recentemente qualificate, fino a connettersi con le aree agricole oltre l'autostrada Milano-Venezia e il Parco Reale di Monza.

Una struttura di percorsi e aree verdi che, nel relazionare luoghi naturali tra i più significativi della realtà metropolitana milanese, potrà comprendere la biopiattaforma e il Polo per l'Innovazione di Sesto San Giovanni, nuovo fulcro nel territorio e riferimento per la ricerca sulle tecnologie ambientali.

Di seguito si riportano alcuni fotoinserti relativi alla proposta architettonica sopra descritta:



Figura 8 Vista della biopiatforma dal futuro percorso ciclo-pedonale, da realizzare lungo il fiume Lambro



Figura 9 Vista aerea frontale della biopiattaforma



Figura 10 Vista frontale della biopiattaforma dall'attuale ingresso su Via Manin.



Figura 11 Ulteriore vista della biopiattoforma dal futuro percorso ciclo-pedonale, da realizzare lungo il fiume Lambro



Figura 12 Vista aerea da Sud della futura biopiattaforma all'interno dell'attuale contesto urbano del Comune di Sesto San Giovanni

### **6.3 Sintesi degli interventi**

A livello di opere civili si prevede di intervenire sui seguenti fabbricati esistenti:

- Edificio Sala Controllo;
- Edificio Fossa Rifiuti;
- Fabbricato Forni;
- Camino;
- Cabina elettrica;
- Palazzina uffici.

Si prevede inoltre la realizzazione dei seguenti nuovi fabbricati:

- Avanfossa;
- Edificio di pretrattamento della FORSU.

A corredo del progetto complessivo si prevedono inoltre i seguenti interventi:

- Spostamento della vasca acqua antincendio;
- Realizzazione di una corsia di attesa per i mezzi che dovranno conferire al futuro impianto;
- Realizzazione di un distributore di biometano per i mezzi di servizio di CAP;
- Razionalizzazione dei percorsi stradali in un'ottica di futura integrazione tra gli impianti di valorizzazione termica dei fanghi e di depurazione delle acque;
- Opere a verde e di mitigazione dell'impatto ambientale.

Tutte queste opere sono individuate negli elaborati grafici di progetto e sinteticamente descritte nei successivi paragrafi.

### **6.4 Demolizioni**

Per fare posto ai futuri impianti di trattamento, si prevede la demolizione completa degli attuali impianti ed in particolare si prevede di demolire integralmente le seguenti apparecchiature:

- forni e caldaie esistenti;
- impianti per il trattamento dei fumi di combustione;
- aerocondensatore, posto sulla copertura dell'edificio Sala Controllo;
- impianto di estrazione ed accumulo delle scorie di combustione;
- sistema di stoccaggio e dosaggio dei reagenti;



- sistema di stoccaggio dei residui solidi;
- impianto di trattamento fisico dell'acqua di scarico proveniente dalle torri di lavaggio;
- impianto di produzione aria compressa;
- sistema di stoccaggio dell'urea.

Oltre alle demolizioni impiantistiche di cui sopra, verrà completamente demolito anche l'attuale locale officina. In questo modo si otterrà il completo svuotamento dell'attuale fabbricato forni, che sarà pertanto pronto ad ospitare i nuovi impianti.

Ulteriori demolizioni parziali saranno previste nell'edificio Sala Controllo, dove al posto dei locali tecnici esistenti se ne potranno ricavare dei nuovi oppure rispettivamente gli attuali locali subiranno dei cambi di destinazione d'uso.

Altri manufatti, che saranno oggetto di demolizioni, sono i seguenti:

- palazzina uffici;
- ciminiera;
- cabina elettrica di ricezione ENEL (rilocata rispetto all'attuale posizione);
- vasca dell'acqua antincendio (che verrà rilocata rispetto all'attuale posizione).

## **6.5 Edificio Sala Controllo**

L'edificio in cemento armato, costituisce l'avancorpo centrale della fossa rifiuti e ospita al piano terra impianti per il recupero e la produzione di energie, ai piani superiori i servizi per il personale e la sala controllo. Nell'ipotesi progettuale viene conservato nelle strutture portanti ma riorganizzato nel lay-out distributivo e funzionale in modo da adeguarlo alle esigenze del nuovo processo produttivo.

La ridefinizione della distribuzione ricolloca l'ingresso e la scala, ora in aggetto esterno, all'interno del volume principale, in modo da determinare un nuovo piano di facciata, che costituisce l'allineamento e la misura della profondità del nuovo volume dell'avanfossa rifiuti. Questo nuovo piano unitario di facciata costituisce la fronte principale del volume più rilevante dell'impianto produttivo, visto dall'asse di ingresso da via Daniele Manin.

Tale riconfigurazione volumetrica complessiva, necessaria con l'aggiunta dell'avanfossa, acquista un'identità architettonica significativa attraverso il rivestimento metallico a bande verticali alternate nel colore che caratterizza la finitura e l'immagine delle fronti dell'intero insediamento della nuova biopiattaforma.

## **6.6 Edificio Fossa Rifiuti**

Nella configurazione di progetto, la fossa rifiuti esistente determina un riferimento centrale nella riorganizzazione del processo di trasformazione diversificato e pertanto è conservata

integralmente nella sua funzionalità. A tale scopo saranno necessari interventi di risanamento e delle modifiche, necessarie a migliorare l'efficienza ricettiva. L'edificio risulterà sui due lati principali compreso fra l'edificio dell'avanfossa e gli edifici per i trattamenti della FORSU e della valorizzazione termica dei fanghi.

La nuova costruzione della avanfossa, addossata alla fossa sul lato del piazzale, per garantire la movimentazione interna dei mezzi e la funzionalità di scarico, richiede che le attuali pensiline vengano rimosse.

La fossa verrà adibita all'accumulo di FORSU e fanghi. Le baie di scarico attuali saranno distribuite in misura alla suddivisione degli specifici comparti. Le testate della fossa restano libere e funzionali per le calate di manutenzione delle benne. I volumi delle due testate e lo sbalzo resteranno in calcestruzzo a vista in modo da lasciar percepire, attraverso la differenza di materiali, fra i tamponamenti metallici e le parti massive, le componenti strutturali e fondative del processo.

## **6.7 Fabbricato Forni**

Il fabbricato Forni costituisce il volume più rilevante nella configurazione generale dell'impianto. Per integrarlo nell'insieme delle differenti volumetrie e formare un'entità morfologica unitaria e articolata, occorre interagire, attraverso rapporti di prossimità, con le diverse dimensioni degli edifici a esso contigui.

Nel progetto sono stati previsti dei registri orizzontali che a diverse quote segnano le fronti di tutti i fabbricati in una continuità di linee, che legano le differenti componenti edilizie sia nelle altezze che negli sviluppi planimetrici. Una soluzione compositiva delle tamponature di facciata, che figurativamente fa risultare i fabbricati connessi e stratificati in altezza per volumi orizzontali. Le quote dei registri sono derivate da necessità funzionali, tecnico-costruttive e dalle strutture degli edifici esistenti. Le tamponature esterne delle strutture sono in pannelli metallici coibentati. Esse si attestano sui diversi piani sottolineati dai registri e l'alternanza cromatica in pannellature verticali di alluminio naturale anodizzato lucido riflettente e verde-primavera ne riducono, nella percezione, la massa volumetrica, facendola interagire con la luce atmosferica e con il verde della vegetazione che delimitano le aree dell'impianto lungo il fiume Lambro e lungo la via Manin.

Nella proposta l'intera costruzione viene recuperata nelle sue caratteristiche planimetriche e dimensionali, allargata di una campata sul lato Ovest ed allungata a Sud per contenere i silos dei residui di trattamento.

Addizioni volumetriche e registri orizzontali di tamponamento di facciata a quota +6 m, +11 m, + 18,5 m, + 26,5 m, che alle diverse altezze articolano la "grosse-form" del fabbricato Forni e lo modellano, radicandolo alla orografia del suolo.

Una parte rilevante di questa configurazione è rappresentata dalla nuova "sagomatura", alta 11 metri, di contenimento delle aree del trattamento acque reflue e dei digestori anaerobici,

che, connessa al fabbricato Forni seguendo la particolare disposizione degli impianti esistenti, restituisce una singolare organicità e dinamicità all'insediamento.

In copertura, a quota +26,5, sull'asse della linea fanghi e in corrispondenza di un raccordo curvilineo fra volumi di altezze diverse del fabbricato Forni, è fondato il nuovo camino. La modellazione per strati dei volumi dei fabbricati trova in questo punto il suo registro più alto.

## **6.8 Camino**

L'eliminazione dell'attuale grossa ciminiera, non più necessaria vista la riduzione sostanziale delle portate di fumi emesse, costituisce e rappresenta un forte impatto comunicativo sull'opinione della collettività ed evidenzia la natura del cambiamento in corso e le nuove finalità dell'impianto, dei processi e la sensibilità per la salvaguardia e il miglioramento delle qualità ambientali.

L'effettiva altezza del nuovo camino sarà di 60 metri. Questo garantirà un'ottimale dispersione dei fumi dei relativi inquinanti in atmosfera, permettendo di conseguire una dispersione al suolo migliorativa rispetto alla situazione attuale.

Il nuovo camino, metallico e di ridotte dimensioni nella sezione (valutabili in questa sede in circa 1.5 m di diametro), sarà inserito nell'articolazione dei volumi che caratterizza il fabbricato Forni nella parte Sud. Esso si innalza dal piano di copertura del fabbricato principale, per ridurre l'impatto visivo.

Viste le sue ridotte dimensioni rispetto alla ciminiera attuale, che ha un diametro di circa 5.6 m, risulterà una presenza esile, di colore grigio argento-azzurro atmosferico e di accentuata verticalità, una linea sottile di luce riflessa sospesa a trenta metri da terra.

## **6.9 Cabina elettrica**

La ridefinizione del layout generale del processo produttivo ha modificato il sistema di accessibilità e della mobilità interna dell'impianto. L'avanzamento del volume centrale con il nuovo fabbricato dell'avanfossa nelle attuali aree del piazzale di manovra e la localizzazione della nuova sede tecno-amministrativa e di rappresentanza del Polo hanno reso necessario lo spostamento della cabina elettrica esistente, ricollocandola all'interno del fabbricato dei servizi polivalenti del Polo. La sua nuova localizzazione è una traslazione di posizione rispetto a quella esistente, pertanto tutte le reti di consegna conservano la loro giacitura attuale.

## **6.10 Palazzina Uffici**

Il processo di riorganizzazione ed ottimizzazione delle attività e dei servizi necessario alla formazione della futura biopiattoforma interessa anche l'attuale palazzina uffici, collocata sull'ingresso e a ridosso della pesa.

La ridefinizione dell'accessibilità e delle aree di manovra dei mezzi e la razionalizzazione delle dotazioni dei servizi, attraverso un loro accorpamento, rendono necessario la demolizione dell'attuale palazzina uffici. Gli uffici tecnici e i servizi per il personale verranno trasferiti nella futura struttura polifunzionale del Polo e le aree liberate saranno interessate dal nuovo sistema di corsie di attesa dei mezzi per il conferimento e da aree destinate a verde, come margine nei confronti del frammentato insediamento artigianale a Nord.

### **6.11 Avanfossa**

L'introduzione del fabbricato dell'avanfossa, per le considerevoli dimensioni, determina una sostanziale riconfigurazione del piazzale di accesso e di manovra dei mezzi. Inoltre, essendo anteposto all'attuale fossa e inglobando nel suo sviluppo l'edificio della Sala Controllo, costituisce nel suo sviluppo l'immagine architettonica dell'insieme dei fabbricati, che formano l'organismo edilizio centrale, visibile dall'accesso principale di via Manin.

Se la nuova fronte restituirà un'unitaria immagine architettonica del fabbricato, va precisato che due sono le parti, che funzionalmente costituiscono l'avanfossa, a causa della presenza dell'edificio centrale della sala controllo. Profonda 18,00 metri e alta 18,5 metri, con strutture in cemento armato, occupa tutto lo sviluppo lineare della retrostante fossa garantendo al chiuso le operazioni di conferimento dei mezzi. Sul piano di copertura, all'interno del registro di +18,50 metri altezza massima, sono collocati i biofiltri dell'aria esausta della sottostante avanfossa e degli impianti presenti nel fabbricato centrale. Un'ulteriore copertura, sollevata e aperta per garantire una forte permeabilità all'aria, è appoggiata sopra ai biofiltri per proteggerli dall'acqua e dalle intemperie.

Questa copertura si configura come una tettoia in struttura metallica leggera, tamponata con materiali semitrasparenti e traslucidi, con una sezione trasversale in parte inclinata in modo da raccordarsi alla quota dei + 26,50 metri, altezza del corpo del fabbricato centrale. Essa viene a costituire un coronamento architettonico e funzionale della fronte principale del fabbricato centrale; il suo sviluppo orizzontale unifica le diverse parti costitutive di questo fabbricato e allo stesso tempo la sua sospesa e trasparente leggerezza diventa un elemento di caratterizzazione dell'immagine del Polo e in modo particolare di sera, se questo elemento viene illuminato: una linea di luce bianca, di energia pulita, che determina un nuovo orizzonte nel paesaggio urbano di Sesto San Giovanni.

Come tutti gli edifici produttivi del Polo, anche la facciata del fabbricato dell'avanfossa ha un rivestimento metallico a fasce verticali, nei due colori dell'alluminio naturale anodizzato riflettente e del verde primavera, interposto tra i registri orizzontali che impaginano il disegno dei tamponamenti. I portoni sali-scendi sono allineati in corrispondenza delle baie di scarico della fossa e sono integrati con gli stessi materiali e colori della facciata.

## **6.12 Spostamento vasca acqua antincendio**

La ridefinizione del layout generale del processo produttivo ha modificato il sistema di accessibilità e circolazione interna nelle aree produttive. Questo ha reso necessario lo spostamento di alcune strutture impiantistiche, per recuperare spazi per la circolazione.

La vasca acqua antincendio per queste ragioni è stata ricollocata più a Nord rispetto alla posizione attuale, all'interno della isola verde che separa le corsie di attesa dei mezzi per il conferimento. La nuova vasca è un serbatoio circolare in acciaio appoggiato a terra su una platea di fondazione con il locale pompe esterno.

## **6.13 Corsia di attesa per mezzi di conferimento**

La recente trasformazione della viabilità esterna pubblica ha localizzato una rotonda di svincolo prospiciente l'area di accesso principale all'impianto e ha determinato la necessità di ricollocare le soste dei camion in attesa di ingresso, ora sulla strada pubblica.

Il progetto prevede una corsia di attesa interna ad anello direttamente connessa con la pesa all'ingresso e con il piazzale di manovra per l'avanfossa. Tale soluzione costituisce un netto miglioramento delle qualità ambientali dell'area e in particolare sia per l'eliminazione dei camion dal traffico della strada urbana che per la prossimità del nuovo Parco.

## **6.14 Razionalizzazione e integrazione della viabilità**

Considerata l'esiguità delle aree libere a disposizione e la presenza dei fabbricati esistenti e futuri, l'attuale viabilità interna, ora distinta per i due impianti, può essere migliorata già attraverso delle congiunzioni in modo da istituire delle circolazioni ad anello che permettono un migliore servizio e una più fluida circolazione.

In prossimità dell'ingresso principale Nord, all'esterno del cancello e con accesso da via Manin, è stato localizzato un parcheggio di pertinenza controllato dalla guardiola attestata nell'edificio dei Servizi del Polo. Da questi locali vengono gestite tutte le operazioni in entrata e uscita sia dei mezzi che del personale, pertanto il sistema della viabilità di accesso in questo punto è stato canalizzato in relazione alle specifiche utenze.

A destra e a sinistra della pesa sono state previste le corsie per il transito diretto alle aree produttive e per l'anello che gestisce le code dei mezzi per il conferimento. Da questo ingresso, attraverso il piazzale di manovra dell'avanfossa e parallelamente all'edificio dei Servizi del Polo si accede alla circolazione ad anello esistente che perimetra tutto l'impianto di depurazione di CAP. Un ulteriore accesso secondario, sempre da via Manin, alimenta questo anello e garantisce una necessaria alternativa funzionale.

Per connettere le circolazioni interne e costituire un sistema integrato occorrerà sistemare le piccole differenze di quota del piano stradale, al momento contenute all'interno dei muri di recinzione che delimitano i due impianti.

Il nuovo sistema integrato della viabilità interna connette l'anello di circolazione di CAP con l'esistente, quest'ultimo articolato con tre piazzali principali dislocati a perimetro dell'impianto: il piazzale dell'avanfossa per i conferimenti; il piazzale della FORSU e della linea Fanghi.

### **6.15 Opere a verde e di mitigazione ambientale**

Nella nuova configurazione planimetrica dell'impianto tutte le aree non interessate da costruzioni, dalla viabilità o dai piazzali di manovra mezzi, sono state recuperate a verde, in modo da incrementare il verde esistente lungo il perimetro esterno.

Una cintura a verde, differenziato per localizzazione e per essenze, avvolge l'intero impianto, una isola tecnologica integrata al sistema del verde limitrofo e più in generale al corridoio naturalistico della Valle Media del Lambro.

Il giardino su via Manin costituisce un'integrazione e un'addizione al Parco urbano in corso di realizzazione. In questo caso l'edificio più rappresentativo della Biopiattaforma beneficia di questa prossimità e costituisce uno dei fondali del Parco.

A Nord una fascia a verde a confine con le aree artigianali costituisce una chiara separazione e una mitigazione nei confronti delle obsolete costruzioni esterne; fascia necessaria a dare continuità ambientale al verde del Parco verso il fiume Lambro.

A Est, la ridefinizione della logistica dell'isola ecologica comunale consente di recuperare delle aree a verde a ridosso del fiume Lambro. Questa nuova disponibilità renderebbe possibile la realizzazione di un percorso ciclo-pedonale lungo il fiume, che si connetterebbe a Sud con il percorso ciclo-pedonale lungo il Naviglio della Martesana e da questo fino al fiume Adda e alle chiuse leonardesche. Percorso naturalistico che a Sud dell'impianto attraverserebbe la suggestiva opera idraulica che risolve l'incrocio dei due corsi di acqua in prossimità dell'area boschiva esistente. Fascia a bosco che delimita a Ovest tutto lo sviluppo lineare dell'impianto di depurazione e che connette il nuovo Parco urbano al fiume Lambro.

## **7. Dimensionamento degli impianti**

Per quanto riguarda il dimensionamento degli impianti si rimanda al Capitolo 4 della Relazione Tecnica, Doc. Nr. R.10.102, Rev.2.

## **8. Tempi di realizzazione**

Per il diagramma di Gantt relativo ai tempi di realizzazione si faccia riferimento all'elaborato n. D.10.701, Cronoprogramma di progetto, Rev.2, che è parte integrante del progetto preliminare.

Qui di seguito si riportano alcune sintetiche considerazioni in merito alla tempistica di progetto ipotizzata per la realizzazione della nuova biopiattaforma.

Il programma è stato suddiviso in 3 distinte fasi:

- Progettazione definitiva per permessi;
- Iter per l'ottenimento delle autorizzazioni;
- Esecuzione delle opere.

### **8.1 Progettazione definitiva per permessi**

Obiettivo di questa fase è l'approntamento dei documenti necessari per dar avvio alla richiesta delle necessarie autorizzazioni per la costruzione e l'esercizio dei nuovi impianti, che costituiscono la riconversione industriale dell'attuale termovalorizzatore di Sesto S.G.

Dopo la fase di studio di fattibilità e progettazione preliminare, la successiva fase di progettazione si concentrerà sulla redazione del progetto definitivo, necessario per dare avvio alla richiesta di autorizzazione.

Per accelerare al massimo la fase di ottenimento dei permessi, subito a valle della redazione del progetto preliminare il Committente avvierà dei contatti informali con le Autorità competenti per capire le modalità e le pratiche richieste per l'iter autorizzativo relativamente ai nuovi impianti.

### **8.2 Iter autorizzativo**

È una delle fasi più delicate e probabilmente quella che normalmente presenta le maggiori incognite, soprattutto in considerazione del fatto che la capacità di intervento del Committente presso le Autorità competenti è relativamente limitata.

Per questa fase sono stati complessivamente considerati 12 mesi per il completamento dell'iter ed il conseguente rilascio delle relative autorizzazioni, articolati come segue:

- 5 mesi per la Conferenza dei Servizi Preliminare;
- 7 mesi per il successivo procedimento di rilascio dell'AIA.



### 8.3 Esecuzione delle opere

Una volta ottenute le autorizzazioni i Progettisti inseriranno all'interno del progetto definitivo le prescrizioni ricevute dagli Enti Autorizzanti e completeranno il progetto con il Capitolato Speciale d'Appalto e lo Schema di Contratto, necessari per mettere a gara le opere progettate.

Sulla base del suddetto progetto verranno preparate le gare d'appalto e qui si ipotizza una suddivisione del lavoro per macro lotti funzionali, ovvero:

- demolizioni e opere civili;
- linea di valorizzazione dei fanghi;
- linea di digestione della FORSU.

L'obiettivo di questa fase è di selezionare gli appaltatori per i lotti di opere di cui sopra e siglare i relativi contratti per l'esecuzione delle opere.

Trattandosi di più impianti che insistono sullo stesso sito, sono state previste delle durate differenti in base alla complessità degli impianti da realizzare:

- per le demolizioni e le opere civili, che sono a servizio di tutti e 3 gli impianti da realizzare, è stata prevista una durata di circa 30 mesi;
- per la linea di digestione FORSU è stata prevista una durata dei lavori pari a circa 21 mesi;
- per la linea di valorizzazione termica dei fanghi è stata prevista una durata dei lavori pari a circa 33 mesi.

Le suddette attività sono comprensive anche delle necessarie operazioni di decommissioning e demolizione dell'attuale impianto di termovalorizzazione di Sesto S.G. che verranno incluse nel lotto funzionale relativo alle opere civili.

Una volta realizzate le nuove opere si svolgeranno le fasi di messa in esercizio e dei relativi collaudi interni per circa un mese. A valle dei collaudi formali (della durata di circa un mese) i nuovi impianti saranno pronti per entrare in servizio.

#### Note metodologiche

In questa fase di studio preliminare del possibile investimento, prudenzialmente, non si è ipotizzata alcuna sovrapposizione, ancorché parziale, tra le attività di progettazione e le attività relative all'iter autorizzativo.

Con le ipotesi di cui sopra è possibile stimare un tempo di realizzazione complessivo di circa 4 anni per le linee di trattamento della FORSU, e di circa 5 anni per la linea di valorizzazione termica dei fanghi.

## **9. Approfondimenti sui requisiti autorizzativi**

Per questo argomento si rimanda allo specifico documento n. R.10.104, Prime indicazioni sui requisiti autorizzativi.

## **10. Considerazioni sugli impatti ambientali**

Per le considerazioni sugli impatti ambientali della nuova biopiattaforma si faccia riferimento allo Studio di prefattibilità ambientale (doc. n. R.10.103), che costituisce parte integrante del progetto preliminare.

## Indice figure

Figura 1	Inquadramento territoriale degli impianti CAP-CORE	10
Figura 2	Veduta generale dell'area CAP-CORE	12
Figura 3	Rappresentazione grafica delle diverse vie di smaltimento termico dei fanghi di depurazione	17
Figura 4	Schema di principio semplificato di un impianto di ricevimento e stoccaggio di fanghi di depurazione disidratati da avviare a smaltimento tramite co-combustione.	17
Figura 5	Aumento del grado di incombusti all'aumentare del quantitativo di fanghi inceneriti.	18
Figura 6	Schema di principio di un letto fluido bollente	25
Figura 7	Schema di un forno a letto fluido bollente per fanghi di depurazione	26
Figura 8	Schema di principio semplificato del sistema di upgrading a PSA con 4 unità di adsorbimento	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
Figura 9	Vista della biopiattaforma dal futuro percorso ciclo-pedonale, da realizzare lungo il fiume Lambro	46
Figura 10	Vista aerea frontale della biopiattaforma	47
Figura 11	Vista frontale della biopiattaforma dall'attuale ingresso su via Manin.	48
Figura 12	Ulteriore vista della biopiattaforma dal futuro percorso ciclo-pedonale, da realizzare lungo il fiume Lambro	49
Figura 13	Vista aerea da Sud della futura biopiattaforma all'interno dell'attuale contesto urbano del Comune di Sesto San Giovanni	50