



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

| | |
|------------------------|----------|
| 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 |
| 3.1 | Digestione anaerobica della FORSU | 15 |
| 3.1.1 | Descrizione del processo | 15 |
| 3.1.2 | Descrizione della linea di digestione anaerobica della FORSU | 16 |
| 3.1.3 | Purificazione del biogas per la produzione di biometano | 19 |
| 3.1.4 | Utilizzo del biometano | 22 |
| 3.1.5 | Trattamento delle acque reflue dalla disidratazione del digestato (OPZIONALE) | 24 |
| 3.2 | Sistema di depolverazione e deodorizzazione | 25 |
| 3.2.1 | Scrubber a doppio stadio | 26 |
| 3.2.2 | Biofiltro | 27 |
| 3.3 | Adeguamento fossa rifiuti | 29 |
| 3.3.1 | Carriponte | 29 |
| 3.3.2 | Portoni fossa | 29 |
| 3.3.3 | Avanfossa | 30 |
| 3.4 | Impianti elettrostrumentali e automazione | 30 |
| 3.5 | Impianti ausiliari ed utilities | 32 |
| 3.5.1 | Aria compressa e aria strumenti | 32 |
| 3.5.2 | Acqua industriale | 32 |
| 3.5.3 | Acqua demineralizzata | 32 |
| 3.5.4 | Acqua antincendio | 33 |
| 3.5.5 | Serbatoi di stoccaggio dei reagenti e dei prodotti di reazione degli scrubber | 33 |

| | | |
|------|--|----|
| 4. | Opere civili e architettoniche | 34 |
| 4.1 | Considerazioni preliminari | 34 |
| 4.2 | Inserimento paesistico-ambientale e aspetti architettonici | 34 |
| 4.3 | Sintesi degli interventi | 43 |
| 4.4 | Demolizioni | 43 |
| 4.5 | Edificio Sala Controllo | 44 |
| 4.6 | Edificio Fossa Rifiuti | 44 |
| 4.7 | Fabbricato Forni | 45 |
| 4.8 | Cabina elettrica | 46 |
| 4.9 | Palazzina Uffici | 46 |
| 4.10 | Avanfossa | 46 |
| 4.11 | Edificio di pretrattamento della FORSU | 47 |
| 4.12 | Spostamento vasca acqua antincendio | 47 |
| 4.13 | Corsia di attesa per mezzi di conferimento | 48 |
| 4.14 | Distributore di biometano per autotrazione | 48 |
| 4.15 | Razionalizzazione e integrazione della viabilità | 48 |
| 4.16 | Opere a verde e di mitigazione ambientale | 49 |
| 5. | Dimensionamento degli impianti | 50 |
| 6. | Tempi di realizzazione | 51 |
| 6.1 | Progettazione definitiva per permessi | 51 |
| 6.2 | Iter autorizzativo | 51 |
| 6.3 | Esecuzione delle opere | 52 |
| 7. | Approfondimenti sui requisiti autorizzativi | 53 |
| 8. | Considerazioni sugli impatti ambientali | 54 |
| | Indice figure | 55 |

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.

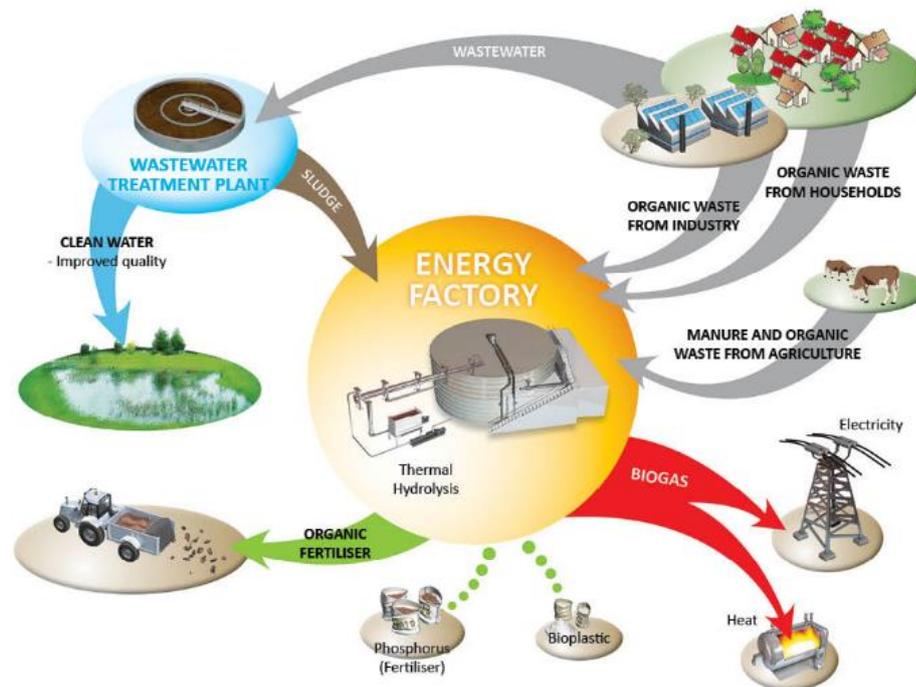
La gestione delle risorse e dei servizi idrici sembra, in questa prospettiva, meno fondamentale.

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

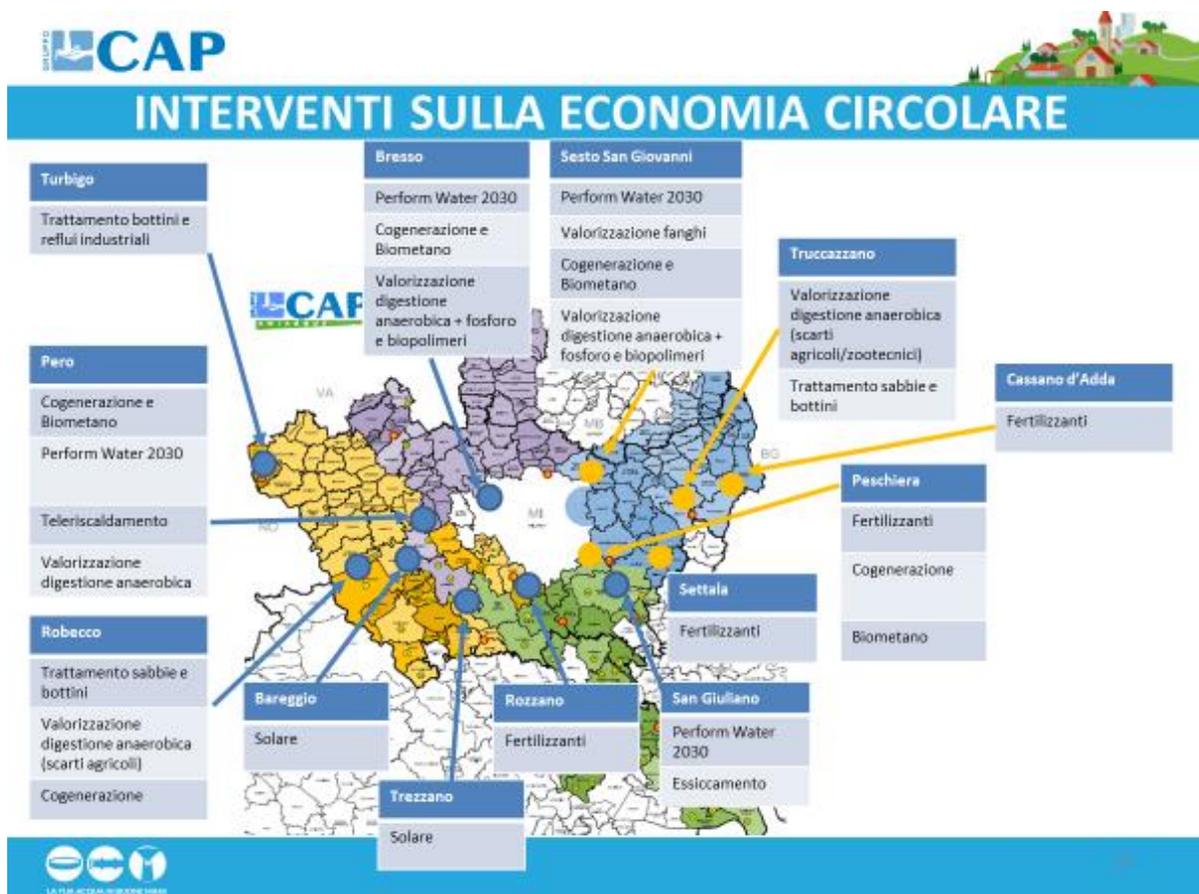
progetto ritenuto ammissibile come da deliberazione della Giunta Regionale n. 6515 del 21 aprile 2017.

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 condividendone 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.

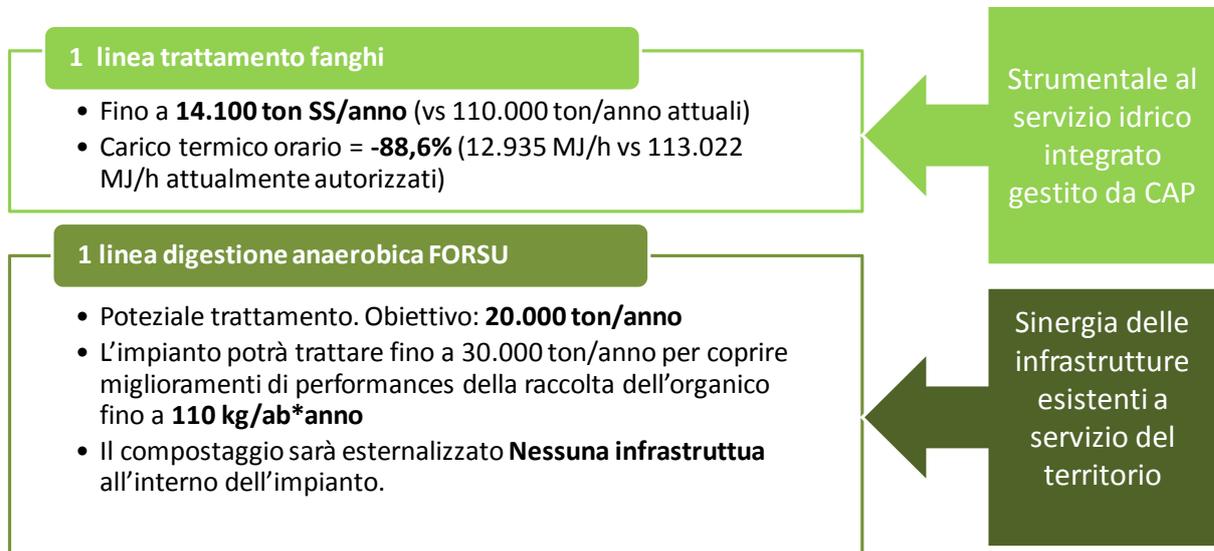
Il tutto è in linea con la più ampia strategia del Gruppo CAP in campo di sostenibilità ed economia circolare e risulta anche essere coerente con le strategie già pianificate da parte dei Comuni soci di CORE S.p.a. in termini di incremento della raccolta differenziata e recupero di risorse, avendo l'assemblea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

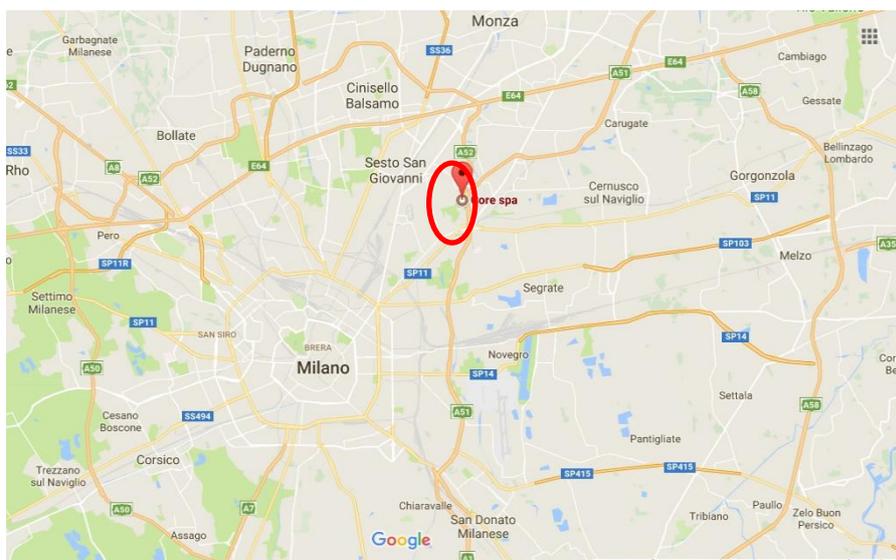


Figura 1 *Inquadramento territoriale degli impianti CAP-CORE*

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 biopiattoforma 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 biopiattoforma 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:

- Digestione anaerobica della FORSU: $\pm 30'000$ t/a.

Per quanto riguarda la digestione anaerobica della FORSU, la quantità considerata è dettata dai volumi dei due digestori esistenti presso il depuratore, che non si intendono modificare.

3.1 Digestione anaerobica della FORSU

3.1.1 Descrizione del processo

La digestione anaerobica è un processo microbiologico attuato da numerose specie batteriche, che consente di “digerire” vari tipi di rifiuti organici con produzione, nel caso di studio in fattispecie, di biometano (eliminando pertanto la combustione di biogas in sistemi di tipo cogenerativo), ottenendo un residuo chiamato digestato, che verrà ulteriormente trattato e valorizzato per ottenere un fertilizzante/ammendante di elevata qualità, in siti di compostaggio, che verranno reperiti esternamente all’area oggetto di intervento (es. presso il sito di compostaggio situato nel territorio di pertinenza del Comune di Cologno Monzese) e comunque in condizioni di processo migliorative sia dal punto di vista energivoro che dal punto di vista di potenziali molestie olfattive.

Un processo di digestione anaerobica si può distinguere per le seguenti caratteristiche:

- Numero di fasi del processo: monostadio o bistadio;
- Regime termico del reattore: processo mesofilo (34-37 °C) o termofilo (55-60 °C);
- Tipo di miscelazione: meccanica, iniezione di gas, ricircolo, nessuna miscelazione;
- Tipologia di flusso di caricamento: continuo o discontinuo;
- Tipo di reattore: orizzontale o verticale;
- Tenore di solidi nel rifiuto caricato.

Quest’ultima caratteristica determina la prima importante classificazione dei processi di digestione anaerobica; si possono distinguere infatti i seguenti processi in base al tenore di solidi del rifiuto in ingresso:

- Processi a umido (wet): concentrazione di solidi sino al 10%;
- Processo a semi-secco (semi-dry): concentrazione di solidi compresa tra il 10 e il 20%;
- Processo a secco (dry): concentrazione di solidi superiori al 20% fino al 40%.

Dato che nell’attuale progetto si intende perseguire il recupero degli attuali digestori già in fase di studio di fattibilità sono stati scartati i processi a secco e semi-secco, che richiedono una tipologia di reattore ben definita e realizzata ad hoc.

La tipologia di trattamento umida è stata pertanto ritenuta la più idonea per i seguenti aspetti favorevoli:

- Disponibilità di spazio: la volumetria e la tipologia dei reattori esistenti è compatibile con il processo di digestione;
- Ridotta necessità di acqua per controllare il tenore di secco in ingresso al reattore, a partire da FORSU priva di componente verde;

- Produzione acque reflue: i reflui prodotti possono essere trattati presso il depuratore di Sesto San Giovanni adiacente;
- Maturità impiantistica: i processi a umido per il trattamento della FORSU all'interno di digestori esistenti sono sufficientemente diffusi e quindi affidabili.

3.1.2 Descrizione della linea di digestione anaerobica della FORSU

L'impianto è composto da cinque sezioni descritte nei paragrafi successivi:

- ricezione e pretrattamento a umido;
- digestione anaerobica;
- separazione solido/liquido (disidratazione) e trattamento acqua di processo;
- sistemi abbattimento odori;
- raffinazione del biogas senza valorizzazione termica in sistemi cogenerativi, ma con produzione di biometano.

Ricezione e pretrattamento a umido

I rifiuti organici verranno scaricati dai mezzi di raccolta direttamente in una porzione dell'attuale fossa di stoccaggio rifiuti, a essi dedicati. Una benna bivalve avrà il compito di prelevare i rifiuti organici dalla fossa e alimentare una tramoggia di carico posta in quota. Alla base della suddetta tramoggia sarà posizionato un nastro trasportatore che trasporterà il rifiuto all'interno del locale di pretrattamento con selezione ad umido.

L'obiettivo dei pretrattamenti e della selezione a umido è quello di rimuovere il contenuto di materiali inorganici presenti all'interno del rifiuto (plastiche, sabbie, vetri, ossa, legni, metalli etc.) e di produrre una polpa organica pura e omogenea, tale da ottimizzare a livello qualitativo e quantitativo la produzione di biogas e del successivo digestato, preservando contestualmente le apparecchiature e le diverse parti di impianto da possibili fenomeni di abrasione e di intasamento.

Il ciclo di sezione a umido è composto da un sistema di preparazione della polpa (c.d. "polpatore") e da un sistema di ciclonatura, posti insieme ai serbatoi e alle macchine accessorie all'interno di un locale dedicato, mantenuto in continua depressione. Tutte le operazioni del pulper e del sistema di ciclonatura si svolgono all'interno di macchine e di tubazioni chiuse, garantendo il mantenimento di condizioni ottimali nell'ambiente di lavoro (sulle macchine principali sono previsti punti di captazione dell'aria per mantenere le macchine in depressione).

Il rifiuto è alimentato al pulper tramite un nastro trasportatore. Il pulper sfibra e spolpa il rifiuto organico, separando e allontanando i contaminanti inorganici presenti nel rifiuto e producendo infine una frazione pesante (metalli, vetri, ossa etc.) e una frazione leggera (plastiche, legni, tessili etc.).

Il pulper lavora in cicli di tipo “batch”:

- il rifiuto viene alimentato all’inizio del ciclo all’interno della macchina, dove è già presente acqua di processo;
- terminata la fase di alimentazione, il miscelatore posto all’interno del pulper genera una forte turbolenza, tale da favorire forze di taglio idrauliche, che sfibrano la sola componente organica presente nel rifiuto;
- al termine della fase di spolpamento, la polpa organica prodotta è estratta dal fondo, dove è collocato un vaglio, che permette il passaggio del solo materiale con diametro pari a 10 mm;
- ultimata la prima estrazione, all’interno del pulper viene pompata ulteriore acqua di processo, in maniera tale da creare un ambiente a bassa viscosità, così da favorire la sedimentazione della frazione pesante e la flottazione della frazione leggera che, dopo essere state lavate con acqua di processo e disidratate, vengono allontanate.

La frazione pesante (vetri, ossa, metalli etc.) è raccolta da una trappola posta nella parte inferiore del pulper, che ha anche la funzione di lavare la frazione raccolta con acqua di processo. La frazione pesante è poi scaricata all’interno di una coclea che la trasporta, disidratandola, a un container dove viene temporaneamente stoccata per poi essere allontanata dall’impianto.

La frazione leggera (plastiche, verde da sfalci, tessili etc.) è rimossa per mezzo di un sistema a coclea. La frazione leggera è quindi disidratata all’interno di una pressa e smaltita.

L’acqua ricavata dalla disidratazione delle frazioni di scarto è recuperata e inviata all’interno del pulper per il ciclo successivo.

La polpa organica grezza ottenuta è inviata al sistema di ciclonatura per un’ulteriore raffinazione. La polpa in uscita dal pulper contiene ancora del materiale inorganico fine, che passa attraverso il vaglio posto nel fondo della macchina. La rimozione di questo materiale inerte fine risulta essere cruciale per prevenire abrasioni delle pompe e degli strumenti posti a valle ed anche possibili fenomeni di sedimentazione all’interno dei serbatoi.

La sospensione organica ottenuta dal pulper viene quindi inviata, tramite pompe centrifughe speciali ad alta resistenza all’usura, alla stazione di classifica, dove viene sottoposta al trattamento di separazione degli inerti.

La polpa organica priva di inerti è quindi trasferita nel serbatoio polmone, mentre gli inerti separati sono scaricati dal fondo dopo un lavaggio per allontanare le fibre organiche.

Digestione anaerobica

La sospensione ottenuta dalla sezione di pre-trattamento è stoccata all’interno di un serbatoio polmone. Il serbatoio polmone ha lo scopo di permettere un’alimentazione continua ai

digestori anche durante il fine settimana, quando non viene prodotta sospensione organica, con l'obiettivo di ottimizzare la produzione di biogas. Il serbatoio polmone è mantenuto in costante miscelazione tramite un sistema di lance con iniezione di aria per prevenire produzione di biogas.

Due pompe monovite alimenteranno i due digestori esistenti da 2.400 m³ cadauno (V tot = 4.800 m³). Tale volumetria garantisce un tempo di residenza (HRT) all'interno dei digestori di circa 20 giorni ed un carico specifico pari a 3.6 kgSV/m³d. I digestori sono miscelati tramite un sistema di lance, che iniettano biogas compresso da due compressori. All'interno dei digestori sono garantite condizioni di mesofilia (temperatura 35 – 38 °C) tramite uno scambiatore di calore di tipo tubo in tubo che conferisce alla sospensione il calore necessario utilizzando come vettore acqua calda.

Il calore per riscaldare la sospensione contenuta nel digestore è fornito da un circuito di acqua calda (circa 70 °C), ottenuta dal recupero dell'energia termica contenuta nei vapori di processo provenienti dal sistema di essiccamento fanghi. Le attuali caldaie, utilizzate per il riscaldamento della sospensione verranno mantenute solo come riserva, nel caso in cui il circuito di acqua calda recuperata non dovesse essere disponibile.

Tutte le apparecchiature necessarie al processo di digestione (es. compressori, pompe, scambiatori di calore) saranno installate all'interno del locale tecnico posto nelle vicinanze dei digestori (Centrale Termica).

Il biogas prodotto viene inviato al sistema di purificazione adiacente, mentre il digestato è inviato tramite pompe a due centrifughe dedicate per la separazione solido/liquido.

Separazione solido liquido e trattamento acqua di processo

Il digestato in uscita dal digestore viene alimentato a due centrifughe (di cui una operativa e una di riserva), che separeranno il digestato in due fasi: una liquida (centrato) con SS pari a 2 – 2.5% e una solida (digestato disidratato), con SS pari al 28% circa.

Il concentrato viene filtrato per rimuovere eventuali fibre. L'acqua così ottenuta viene per la gran parte riutilizzata come acqua di processo all'interno del polpatore. Quest'acqua viene dapprima inviata ad un serbatoio di stoccaggio, in modo da garantire un accumulo sufficiente per il funzionamento del polpatore stesso.

L'acqua non necessaria ai fini del processo verrà allontanata come acqua in eccesso verso il sistema pretrattamento delle acque reflue.

Il digestato solido viene accumulato in container ed allontanato dall'impianto. La produzione stimata di digestato disidratato sarà di circa 6'680 t/a, mentre l'acqua inviata al trattamento di depurazione risulta pari a circa 18'300 m³/a.

Sistemi abbattimento odori

All'interno del locale di pretrattamento sono previsti diversi punti di captazione aria, sia localizzati (ad esempio all'altezza dello scarico dal nastro della FORSU, dello scarico dei sovvalli, dai bocchelli dei serbatoi) che distribuiti all'interno del locale, tali da garantire condizioni di depressione all'interno del locale e impedire la fuoriuscita di odori molesti. L'aria prelevata sarà trattata da un sistema di deodorizzazione basato su biofiltro. Il sistema di deodorizzazione sarà comune a quello dei locali limitrofi (fossa rifiuti e avanfossa).

Sistema di controllo ed automazione

Tutto l'impianto è controllato da un sistema di controllo e monitoraggio che permette di supervisionare ed ottimizzare le varie fasi di processo e garantire un elevato grado di sicurezza, minimizzando la necessità di presenza di personale presso le varie macchine per la conduzione dell'impianto (vedi relativo paragrafo per maggiori dettagli).

3.1.3 Purificazione del biogas per la produzione di biometano

Per l'upgrading del biogas a biometano è prevista l'installazione di un impianto basato sul processo di adsorbimento fisico dell'anidride carbonica CO₂ e dell'H₂S presente nel biogas tramite la tecnologia dei setacci molecolari o PSA (Pressure Swing Adsorption).

Il principio di upgrading usato da questa tecnologia è essenzialmente il setacciamento molecolare a pressioni elevate, che sfrutta il diverso grado di adsorbimento dei diversi gas per purificare il biometano. Per ottimizzare il consumo di energia e rendere continua la produzione di biometano, il PSA è generalmente fornito di 4, 6 o 9 unità di assorbimento, che lavorano in ciclo, secondo le seguenti tre fasi di purificazione:

1. Assorbimento

Il biogas pressurizzato a 4-7 bar viene introdotto in una unità di adsorbimento dove il setaccio molecolare, generalmente costituito da carbonio o zeolite, adsorbe i gas di scarico. Avendo il biometano un grado di adsorbimento inferiore agli altri gas contenuti nel biogas, la maggior parte di quest'ultimo supera il setaccio molecolare e viene convogliata oltre l'unità di adsorbimento.

2. Rigenerazione

Per mezzo di un primo abbassamento della pressione all'interno dell'unità di adsorbimento (fino al raggiungimento della pressione di equilibrio con un'unità già rigenerata), una prima parte dei gas imprigionati nel setaccio molecolare viene rilasciata. Dato il basso grado di adsorbimento del biometano, questa prima parte di gas è ancora relativamente ricca di CH₄ e viene quindi ricircolata in testa al processo di purificazione. In seguito, la pressione viene ulteriormente abbassata con una pompa del vuoto, così da rilasciare tutti i gas ancora imprigionati, che vengono definitivamente espulsi dall'impianto come off-gas.

3. Ripressurizzazione

L'unità di adsorbimento viene infine ripressurizzata, dapprima fino a pressione di equili-

brio con un'unità in fase di rigenerazione e in seguito fino a pressione massima tramite l'iniezione di biogas proveniente dal compressore.

Tra i vantaggi della tecnologia di upgrading PSA troviamo sicuramente il fatto che il setacciamento molecolare elimina non solo la CO₂, ma anche una vasta gamma di altri gas e componenti organici, tra i quali N₂, O₂ e ammoniaca. Inoltre, il processo è da considerarsi flessibile dato che il suo intervallo di carico parziale spazia dall'85% al 115%.

Per il buon funzionamento del PSA occorre necessariamente prevedere alcuni accorgimenti particolari:

- per evitare la formazione di condense a valle del compressore di processo, è indispensabile un essiccamento spinto del biogas;
- per preservare la durata di vita dei setacci, è fortemente consigliabile effettuare un trattamento di rimozione dell'H₂S.

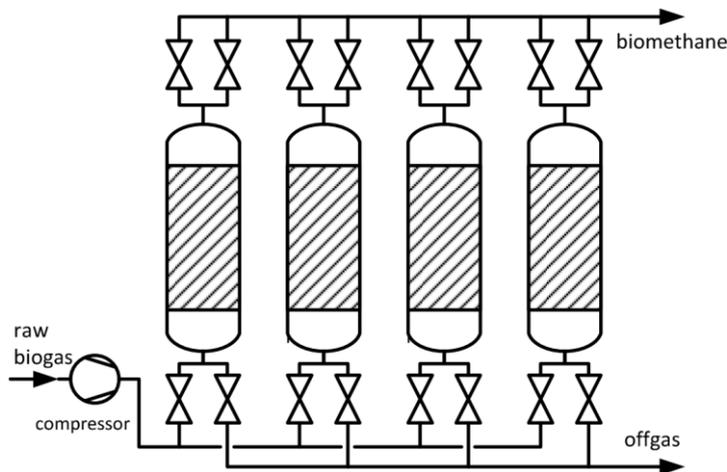


Figura 3 Schema di principio semplificato del sistema di upgrading a PSA con 4 unità di adsorbimento

L'impianto di purificazione sarà costituito da un container, che ospita tutte le apparecchiature che necessitano di stare al coperto, mentre esternamente saranno installati i setacci molecolari, il serbatoio di accumulo del biometano e tutti gli impianti ausiliari, che necessitano di essere raffreddati con l'aria (es. aerotermini, chiller).

Prima di essere inviato al sistema di purificazione, il biogas verrà sottoposto ad un trattamento di pre-abbattimento dell'acido solfidrico (H₂S) contenuto nel biogas grezzo. L'H₂S contenuto nel biogas grezzo può raggiungere concentrazioni anche relativamente elevate e dell'ordine di 2'000-3'000 ppm. Rimuoverlo attraverso l'uso di filtri a carboni attivi risulterebbe antieconomico per via dell'elevato consumo di carboni attivi. Per questo motivo è stata individuata una tecnologia di abbattimento di tipo chimico-fisico, in grado di rimuovere la gran parte dell'acido solfidrico contenuto nel biogas grezzo, portando la concentrazione dello stesso fino a valori di circa 200 ppm. A questo punto il secondo e definitivo passaggio di ri-

mozione dell'H₂S potrà essere realizzato con filtri a carboni attivi, comunque previsti a monte del sistema di purificazione a setacci molecolari.

La tecnologia individuata si basa su di una colonna di lavaggio (scrubber) del biogas, dove si procede al lavaggio del biogas con acqua ed opportuni additivi chimici (es. soda caustica e molecola AD13). Una volta estratta dalla torre di lavaggio, l'acqua attraversa una vasca di ossidazione e un sedimentatore statico. Più nel dettaglio lo scrubber è composto da una colonna con un letto di corpi di riempimento, che favoriscono un intimo contatto tra il liquido di lavaggio ed il biogas, da cui viene assorbito l'acido solfidrico. Dopo che il liquido di lavaggio ha attraversato il letto di contatto, assorbendo l'acido solfidrico, questo viene inviato alla vasca di rigenerazione, nella quale subisce un'ossidazione per mezzo di aria insufflata nella vasca stessa tramite una soffiante. Nella vasca di ossidazione avviene il recupero della soda consumata nella colonna di lavaggio e il recupero dello zolfo nella sua forma elementare. Dalla vasca di ossidazione il liquido viene pompato al sedimentatore, affinché possa decantare e far depositare lo zolfo elementare. A questo punto la soluzione di lavaggio viene corretta con i reagenti chimici ed inviata nuovamente alla colonna di lavaggio per mezzo di una pompa di ricircolo. Dal lato del biogas, il gas in uscita dalla torre di lavaggio attraversa un separatore di gocce, che provvederà a rimuovere la maggior parte delle micro gocce di acqua, che vengono trascinate assieme al gas.

Una volta uscito dal sistema di pre-abbattimento dell'acido solfidrico il biogas viene compresso fino alla pressione di lavoro dei setacci molecolari (normalmente compresa tra 4 e 6 bar) e subisce un processo di deumidificazione piuttosto spinta, tramite una serie di scambiatori di calore, che raffreddano il biogas, al fine di rimuovere per condensazione la gran parte del vapore acqueo ancora contenuto nel biogas stesso.

Le fasi di raffreddamento del biogas sono le seguenti:

- il biogas caldo in uscita dal compressore viene raffreddato attraverso un primo scambiatore a flussi incrociati per mezzo del biogas freddo e deumidificato in uscita dal chiller;
- successivamente il biogas entra in un secondo scambiatore di calore, dove viene fatta circolare acqua raffreddata con aerotermini; qui avviene il secondo step di raffreddamento del biogas con una prima parte di vapore acqueo, che condensa, si raccoglie sul fondo dello scambiatore e viene scaricato tramite uno scaricatore automatico;
- da ultimo il biogas entra in un ulteriore scambiatore di calore, dove viene fatta circolare acqua refrigerata con una macchina frigorifera (chiller); qui avviene il terzo e definitivo step di raffreddamento del biogas con la rimanente parte di vapore acqueo, che condensa, si raccoglie sul fondo dello scambiatore e viene scaricato tramite uno scaricatore automatico;

Una volta raffreddato e deumidificato il biogas viene post-riscaldato, attraversando lo scambiatore di calore a flussi incrociati posto subito dopo il compressore.

Prima di entrare nella sezione dei setacci molecolari, il biogas attraversa dei filtri a carboni attivi, dove viene rimosso tutto il contenuto residuo di H₂S, ancora presente nel biogas stesso.

Da ultimo il biogas entra nella sezione di purificazione vera e propria, dove dal flusso principale vengono rimosse la maggior parte delle molecole che non sono metano.

In questo modo il flusso di biogas in ingresso verrà suddiviso in due flussi di gas distinti:

- un flusso di biometano, con percentuale di metano superiore al 97% e dunque idoneo per la successiva immissione nella rete di distribuzione del gas;
- un flusso di gas di scarto (off-gas), povero di metano e ricco dei tanti elementi estranei di cui è composto il biogas (essenzialmente CO₂); il flusso di off-gas viene rilasciato in atmosfera per mezzo di un piccolo camino, localizzato nelle immediate vicinanze del sistema di purificazione.

3.1.4 Utilizzo del biometano

Una parte del biometano prodotto verrà immesso nella rete di distribuzione locale, mentre la rimanente parte verrà compressa e utilizzata per il rifornimento degli automezzi di servizio CAP, la cui alimentazione verrà progressivamente convertita a metano.

Per fare questo il biometano prodotto dovrà subire un processo di odorizzazione, che è passaggio necessario prima di poter avviare il gas al successivo utilizzo. L'odorizzazione si rende necessaria, perché il metano è un gas inodore e incolore e quindi, se non opportunamente odorizzato, gli utilizzatori non avrebbero la possibilità di accorgersi di eventuali fughe del suddetto gas.

3.1.4.1 Immissione in rete

A valle del processo di odorizzazione la parte di biometano che verrà immesso in rete, verrà avviato verso la cabina di Regolazione e Misura (di seguito RE.MI) e qui subirà i seguenti processi:

- una riduzione di pressione (se necessaria) per essere immesso nella rete, a pressione di poco superiore a quella della rete stessa;
- un'analisi di qualità, effettuata dal gestore della rete, a garanzia che il biometano immesso in rete rispetti tutti i parametri qualitativi previsti;
- la misura fiscale di portata tramite un opportuno contatore, a cui si farà riferimento per la remunerazione economica del biometano immesso in rete;
- la regolazione di portata vera e propria, che sarà controllata dal gestore della rete di distribuzione del metano, sulla base delle effettive richieste di gas da parte degli utilizzatori.

Come ultimo passaggio il biometano transiterà attraverso la cabina di regolazione e misura (nel seguito cabina RE.MI.), che sarà collocata sul confine di proprietà e nelle vicinanze dell'attuale ingresso del depuratore. In questo modo la cabina RE.MI. sarà accessibile sia dal lato dell'impianto (internamente all'area di proprietà), che dal lato strada (esternamente all'area di proprietà). Nella cabina RE.MI saranno installate tutte quelle apparecchiature e dispositivi, che sono necessari al gestore della rete per effettuare l'analisi della qualità del biometano immesso in rete e per regolarne il flusso, in funzione delle condizioni di esercizio della rete stessa.

3.1.4.2 Stazione di rifornimento per autoveicoli

Il Committente prevede di realizzare una stazione di rifornimento dei propri automezzi con il biometano prodotto dal futuro impianto di digestione della FORSU. La costruzione di questa stazione di rifornimento rientra in una più generale strategia del gruppo CAP di convertire tutti i propri mezzi all'alimentazione a metano con l'obiettivo di ridurre drasticamente le emissioni di CO₂ prodotte dalle proprie attività.

Nel caso in questione il sistema di rifornimento sarà essenzialmente composto dai seguenti componenti:

- un compressore ad alta pressione (220-250 bar)
- un accumulo ad alta pressione del gas compresso;
- un sistema di erogazione, che garantirà il riempimento dei serbatoi di metano compresso (Compressed Natural Gas, di seguito CNG) con il biometano compresso e disponibile nel sistema di accumulo ad alta pressione.

I suddetti sistemi saranno installati in corrispondenza degli attuali edifici magazzini e sala controllo del depuratore. Il distributore vero e proprio di biometano verrà collocato in prossimità dell'attuale ingresso carrabile del depuratore, in modo da facilitare le operazioni di ingresso ed uscita degli automezzi, che accedono eventualmente all'impianto solo per fare rifornimento di biometano.

Il compressore ad alta pressione sarà di tipo alternativo a più stadi. Il compressore sarà in grado di comprimere il biometano fino a una pressione elevata e compresa tra i 220 ed i 250 bar. Questa macchina sarà installata in corrispondenza dell'attuale fabbricato che ospita il magazzino del depuratore. La macchina sarà fornita in configurazione package e avrà degli opportuni aerotermini di raffreddamento, che saranno installati sul tetto dell'edificio e smaltiranno sia il calore generato dalla compressione del gas che il calore generato dal funzionamento del compressore stesso.

Una volta compresso il biometano verrà immagazzinato in un sistema di accumulo ad alta pressione, costituito da una serie di pacchi bombole collegati in parallelo e installati in un apposito locale, costruito fuori terra e dotato di opportune caratteristiche di resistenza, tali da renderlo idoneo a un livello di sicurezza di primo grado in accordo al D.M. 3 febbraio 2016

(muri perimetrali in c.a. spessi almeno 15 cm, copertura in calcestruzzo in c.a.). All'interno di questo locale verranno realizzati quattro box di accumulo, aventi la massima capacità di stoccaggio consentita dal suddetto D.M. e pari a 3'000 m³.

In base a quanto sopra si realizzerà un sistema di accumulo ad alta pressione, avente una capacità di accumulo complessiva pari a 12'000 m³, che equivale a due giorni di produzione di biometano dell'impianto di gestione della FORSU.

Il distributore di biometano sarà essenzialmente composto da un dispositivo erogatore (c.d. "dispenser"), che sarà dotato di due manichette di collegamento, al fine di rendere possibile il rifornimento contemporaneo di due automezzi. Dal punto di vista operativo, avendo a disposizione un volume di accumulo ad alta pressione così elevato, il riempimento dei serbatoi di metano dei singoli automezzi avverrà in tempi relativamente rapidi. Nelle successive fasi di progettazione si potrà eventualmente valutare se installare anche un ulteriore piccolo compressore, c.d. "booster", per accelerare ulteriormente le operazioni di riempimento del serbatoio degli automezzi, soprattutto durante la fase terminale dell'operazione, ovvero quando la pressione finale del serbatoio del veicolo (200 bar) inizia ad avvicinarsi alla pressione dello stoccaggio (220-250 bar). In queste condizioni, per via della minore differenza di pressione tra stoccaggio e serbatoio, il deflusso del biometano avverrà più lentamente rispetto alle prime fasi di riempimento del serbatoio, dove la differenza di pressione sarà maggiore.

A servizio del distributore verrà inoltre realizzata una pensilina e la necessaria viabilità di accesso che collegherà il distributore stesso, sia all'ingresso principale del futuro impianto (attuale ingresso del termovalorizzatore), che all'ingresso secondario (attuale ingresso del depuratore).

3.1.5 Trattamento delle acque reflue dalla disidratazione del digestato (OPZIONALE)

Nell'ambito del presente progetto, per maggiore prudenza rispetto ai carichi biologici complessivi in ingresso al depuratore, è stato dimensionato anche un sistema di pre-trattamento dei reflui carichi di nutrienti provenienti dalla digestione anaerobica della FORSU, prima dell'invio di questi effluenti al trattamento di depurazione, riportando queste acque in testa al depuratore di Sesto San Giovanni.

Come abbiamo già visto, la maggior parte dell'acqua di risulta proveniente dalla disidratazione del digestato viene ricircolata nel polpatore, al fine di produrre nuova polpa organica, da avviare al processo di digestione anaerobica.

Una parte di quest'acqua dovrà comunque essere scaricata e avviata al trattamento di depurazione. Prima di raggiungere il depuratore quest'acqua dovrà subire un pretrattamento, che avrà principalmente lo scopo di ridurre il carico di azoto ammoniacale derivante dalla centrifugazione del digestato.

La caratterizzazione del refluo proveniente da questo processo è stata fatta prendendo come riferimento alcuni impianti in esercizio con un processo di digestione simile a quello proposto, ed una miscela di FORSU paragonabile.

Di seguito si riporta una breve descrizione del processo di pretrattamento ipotizzato per le acque di risulta provenienti dalla disidratazione del digestato:

- tenuto conto dell'elevato contenuto di solidi sospesi, tutte le acque di risulta subiranno un primo processo di rimozione dei solidi sospesi tramite un flottatore ad aria disciolta, opportunamente dimensionato, dove i solidi sospesi verranno rimossi con l'aiuto di un flocculante e di un precipitante;
- successivamente le acque di risulta verranno scaricate in un volume tampone, costituito da una vasca di circa 150 m³, da cui una parte verrà ricircolata in testa al depuratore tal quale, mentre la restante parte verrà avviata a un pretrattamento per la riduzione del carico di azoto ammoniacale, previa diluizione in rapporto 1 a 1 con acqua prelevata a valle della decantazione finale o della disinfezione;
- dopo il processo di diluizione, le acque di risulta da pre-trattare entrano nella vasca, dove avviene il processo di deammonificazione vero e proprio tramite processo di tipo Anammox; dato che il processo è particolarmente sensibile alle basse temperature delle acque in ingresso (<25 °C), sarà previsto uno scambiatore di calore per il preriscaldamento dell'acqua in ingresso al processo Anammox; analogamente a quanto già previsto per il mantenimento in temperatura dei digestori, anche in questo caso il calore necessario al pre-riscaldamento di quest'acqua sarà prelevato dal circuito di recupero del calore di condensazione dei vapori derivanti dal processo di pre-essiccamento dei fanghi.

Per maggiori dettagli in merito a questo sistema si faccia riferimento alla Relazione Tecnica (doc. n. R.10.102).

3.2 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.

3.2.1 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. H₂S, mercaptani, ecc.) che sono all'origine di odori molesti tipici di questo genere di applicazioni.

Corrispondentemente alla riduzione delle concentrazioni dei suddetti componenti chimici, si ottiene un effetto di riduzione degli odori associati ai composti inquinanti. Gli scrubber dovranno garantire un livello odorigeno dell'aria aspirata dai locali di processo, deodorizzata e rilasciata in atmosfera, come minimo non superiore alle 300 OUE/m³, che è il limite autorizzativo fissato dalla Regione Lombardia (DGR n. 12764 del 16/04/2003) e in ogni caso tale 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 Nm³/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.

3.2.2 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/m³, 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).

3.3 Adeguamento fossa rifiuti

3.3.1 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 carroponete andato in avaria e continuare il servizio delle le linee di trattamento con il carroponete rimasto.

3.3.2 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.

3.3.3 **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 richiuderanno 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/m².

3.4 **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.

3.5 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.

3.5.1 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.

3.5.2 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.

3.5.3 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).

3.5.4 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.

3.5.5 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).

4. Opere civili e architettoniche

4.1 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.

4.2 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 4 Vista della biopiatforma dal futuro percorso ciclo-pedonale, da realizzare lungo il fiume Lambro



Figura 5 Vista aerea frontale della biopiattaforma



Figura 6 Vista frontale della biopiattaforma dall'attuale ingresso su Via Manin.



Figura 7 Ulteriore vista della biopiattoforma dal futuro percorso ciclo-pedonale, da realizzare lungo il fiume Lambro



Figura 8 Vista aerea da Sud della futura biopiattaforma all'interno dell'attuale contesto urbano del Comune di Sesto San Giovanni

4.3 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.

4.4 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).

4.5 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.

4.6 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.

4.7 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.

4.8 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.

4.9 Palazzina Uffici

Il processo di riorganizzazione ed ottimizzazione delle attività e dei servizi necessario alla formazione della futura biopiattaforma 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.

4.10 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.

4.11 Edificio di pretrattamento della FORSU

Un nuovo edificio per il pretrattamento della FORSU era previsto attestato al fabbricato fossa esistente. La sua collocazione risultava tutta riferita alla prossimità del comparto di ricevimento dell'organico e alla presenza del piazzale interno per le accessibilità di servizio dei mezzi.

Alto circa 11 metri, l'edificio avrebbe dovuto occupare tutto il fronte esterno Sud della fossa per una profondità di circa 13 metri, pari alla misura di due campate del fabbricato centrale dell'attuale linea forni.

A seguito della decisione da parte della committente di eliminare il trattamento della RSU dallo scopo del presente progetto, in fase di progettazione definitiva si provvederà a rilocare gli impianti di pretrattamento della FORSU in altre aree dell'impianto, che prima risultavano occupate dagli impianti di trattamento della RSU.

4.12 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 con-

ferimento. La nuova vasca è un serbatoio circolare in acciaio appoggiato a terra su una platea di fondazione con il locale pompe esterno.

4.13 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.

4.14 Distributore di biometano per autotrazione

Il distributore di biometano per autotrazione, prodotto dai processi di valorizzazione della FORSU, sarà localizzato presso l'attuale Sala Controllo del depuratore, i cui quadri di controllo verranno trasferiti nella futura Sala controllo centralizzata presso l'edificio Sala Controllo del termovalorizzatore. Per la sua localizzazione ed accessibilità potrà gestire il solo servizio di rifornimento dei mezzi di servizio della azienda CAP.

4.15 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.

4.16 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'aggiunta 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 Ad-da 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.

5. 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.

6. 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.

6.1 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.

6.2 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.

6.3 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.

7. Approfondimenti sui requisiti autorizzativi

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

8. 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 | Errore. Il segnalibro non è definito. |
| 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. | Errore. Il segnalibro non è definito. |
| Figura 5 | Aumento del grado di incombusti all'aumentare del quantitativo di fanghi inceneriti. | Errore. Il segnalibro non è definito. |
| Figura 6 | Schema di principio di un letto fluido bollente | Errore. Il segnalibro non è definito. |
| Figura 7 | Schema di un forno a letto fluido bollente per fanghi di depurazione | Errore. Il segnalibro non è definito. |
| Figura 8 | Schema di principio semplificato del sistema di upgrading a PSA con 4 unità di adsorbimento | 20 |
| Figura 9 | Vista della biopiattaforma dal futuro percorso ciclo-pedonale, da realizzare lungo il fiume Lambro | 38 |
| Figura 10 | Vista aerea frontale della biopiattaforma | 39 |
| Figura 11 | Vista frontale della biopiattaforma dall'attuale ingresso su via Manin. | 40 |
| Figura 12 | Ulteriore vista della biopiattaforma dal futuro percorso ciclo-pedonale, da realizzare lungo il fiume Lambro | 41 |
| Figura 13 | Vista aerea da Sud della futura biopiattaforma all'interno dell'attuale contesto urbano del Comune di Sesto San Giovanni | 42 |