

**REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO
INTEGRATO PER IL TRATTAMENTO LO STOCCAGGIO
E LA SELEZIONE DEI RIFIUTI URBANI AL SERVIZIO
DELL'ASSOCIAZIONE DEI COMUNI DELLA VALLE
SABBIA E DELLA BASSA BRESCIANA ORIENTALE**

STUDIO DI FATTIBILITA'

Progettista: Dott. Ing. Diego Cattaneo

Brescia, 10 febbraio 2022

Sommario

PREMESSA.....	3
SCOPO DELLO STUDIO DI FATTIBILITA'	4
SITUAZIONE ATTUALE.....	5
PROGETTO	6
TECNOLOGIA.....	6
INQUADRAMENTO DEL SITO	8
COLLOCAZIONE GEOGRAFICA.....	8
INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	12
DIMENSIONI E CONCEZIONE DEL PROGETTO IMPIANTO.....	14
LINEA DI LAVORAZIONE DEL RIFIUTO	14
Caratteristiche strutturali	14
LINEA TRATTAMENTO RIFIUTI ORGANICI.....	21
<i>Conferimento e ricezione dei materiali</i>	21
Trattamento di preparazione per alimentazione del digestore anaerobico	22
Impiantistica impianto digestione anaerobica e compostaggio per trattamento della Forsu e del Verde	22
Tunnel di compostaggio (trattamento aerobico)	23
Ossidazione aerobica accelerata in biocelle (biotunnel)	23
Seconda fase aerobica in aia di maturazione	24
Ricircolo percolati	24
Raffinazione, deposito e commercializzazione del prodotto finito.....	24
Linea Upgrading.....	25
Destinazione del biometano.....	25
VALUTAZIONE DI SOSTENIBILITA' ECONOMICA	27
Investimento.....	27
Gestione.....	29
VALUTAZIONI AMBIENALI PRELIMINARI	33

PREMESSA

La gestione integrata dei rifiuti solidi urbani in generale è condizionata dalla disponibilità di impianti di trattamento e stoccaggio rifiuti in un raggio di azione sostenibile dal punto di vista economico ed ambientale. Per tale ragione già oggi, ove possibile, per contenere i costi gestionali, vengono realizzati dopo le raccolte porta a porta, i trasbordi di alcune tipologie di rifiuti o presso stazione di travaso o in container posizionati nei Centri di Raccolta. Il presente documento ha quindi l'obiettivo di definire le linee guida per la ricerca di nuove soluzioni operative nell'ambito di una gestione sempre più integrata dei rifiuti urbani e speciali non pericolosi prodotti dai 36 Comuni che partecipano alla gestione associata del servizio di igiene urbana con la Comunità Montana di Valle Sabbia e dai Comuni Soci di C.B.B.O. Srl (Consorzio Bassa Bresciana Orientale). Tale iniziativa è infatti frutto della convenzione tra i Comuni serviti da "Servizi Ambiente Energia Valle Sabbia Srl" e "C.B.B.O. Srl", con lo scopo di rendere sostenibile dal punto di vista tecnico, economico ed ambientale la realizzazione di un impianto per lo stoccaggio e trattamento di rifiuti a servizio di un bacino complessivo di circa 160.000 abitanti serviti.

La proposta progettuale prevede la realizzazione di un impianto di stoccaggio, selezione e riduzione volumetrica della maggior parte dei rifiuti urbani e di tutti gli imballaggi raccolti in forma differenziata prodotti nei territori dei Comuni aderenti alla convenzione. L'impianto prevede anche una linea di trattamento della frazione organica mediante miscelazione della Forsu e del verde tramite digestione anaerobica con tecnologia a processo semi secco, cattura del biogas, successiva estrazione del metano e produzione di compost. L'iniziativa nasce con il fine di promuovere una gestione sostenibile dei rifiuti urbani, perseguendo le linee indicate nel piano di azione per l'economia circolare varato dall'U.E., contribuendo alla transizione verde e creando nuove opportunità di lavoro. Con l'attuazione del presente progetto si intende far fronte alle criticità relative all'eccessiva frammentazione dei servizi pubblici locali, i quali richiedono una governance più centrale con rafforzamento delle politiche locali nella realizzazione e gestione di filiere circolari, e alla carenza impiantistica presente in Val Sabbia e Bassa Bresciana Orientale.

SCOPO DELLO STUDIO DI FATTIBILITA'

Scopo dello studio di fattibilità è definire le linee guida di progetto finalizzato al raggiungimento dei seguenti obiettivi tecnici con un'ottica temporale di vita e gestione di almeno 15 anni:

- riduzione sensibile dei tempi di conferimento dei rifiuti presso il nuovo impianto, rispetto all'attuale assetto;
- eliminazione dei conferimenti diretti di rifiuti urbani presso impianti di trattamento situati in un raggio di circa 60 km dal Centro di Servizi delle Società;
- eliminazione dell'attuale stazione di travaso sita nel comune di Vobarno
- gestione diretta della frazione "legno" con la creazione di una piattaforma "Rilegno" e possibilità di gestire il rifiuto prodotto anche da terzi;
- gestione di parte della frazione "verde" e "organica" anche futura con associazione di nuovi Comuni;
- gestione e trattamento dei rifiuti ingombranti, altre plastiche, RSU da cestini e aree abusive;
- stoccaggio di rifiuti costituiti da imballaggi in vetro e vetro in lastre;
- stoccaggio di alcune tipologie di rifiuti particolari a servizio dei cittadini/piccole aziende (es. cartongesso, onduline, ecc.);
- trattamento e pressatura di imballaggi in plastica ed eventuale selezione;
- trattamento e pressatura di carta/cartone ed eventuale selezione.

Le attività previste sono progettate e analizzate tenendo in considerazione l'obiettivo di:

- riduzione dei costi complessivi di gestione dell'intero ciclo dei rifiuti urbani ed ex assimilabili attraverso una maggior valorizzazione dei rifiuti da utilizzare quali materie prime secondarie ed End of Waste e minori costi di trattamento finale dei rifiuti non recuperabili e destinati principalmente ad altri impianti di recupero e/o termovalorizzazione;
- riduzione CO2 complessiva derivante da minori percorrenze per l'intera gestione dei servizi di igiene urbana (con riferimento in particolare alla fase dei trasporti dei rifiuti a destino) anche mediante realizzazione di un impianto fotovoltaico "a servizio" del nuovo sito;
- valorizzazione della frazione organica e verde finalizzata alla produzione di combustibili rinnovabili.

SITUAZIONE ATTUALE

I rifiuti urbani non pericolosi attualmente prodotti e raccolti nei Comuni Soci di SAE Srl e C.B.B.O. Srl, è di 70.600 ton/anno circa suddivisa in 13 macro-famiglie come descritto nella seguente tabella. Risulta immediatamente evidente come i rifiuti predominanti siano Carta e Cartone, Materiali Plastici sotto varie forme, Vetro, Legno, Materiali Organici e Verde. Completano l'elenco altri materiali in quantitativi minori con una presenza frazionata per categoria dei prodotti RAEE.

RIFIUTO	CODICE CER IN ENTRATA	QUANTITATIVO ANNUO (t) CBBO	QUANTITATIVO ANNUO (t) SAE (SENZA REZZATO)	QUANTITATIVO ANNUO (t) TOTALE
Carta e cartone	200101	4.698,20	3.457,36	8.155,56
Imballaggi in carta e cartone	150101	3.103,85	551,69	3.655,54
Imballaggi in plastica	150102	4.211,07	279,63	4.490,70
Imballaggi in plastica e lattine	150106		2.057,57	2.057,57
Rifiuti ingombranti	200307	2.199,91	2.009,74	4.209,65
Imballaggi in materiali misti	150106	919,07	308,29	1.227,36
Legno	200138	3.220,54	120,98	3.341,52
Imballaggi in legno	150103	563,10	1.791,78	563,10
Vetro	200102	190,60	56,28	246,88
Imballaggi in vetro	150107	4.316,21	2.836,80	7.153,01
Imballaggi in vetro e lattine	150106	583,82	-	583,82
Rifiuti urbani non differenziati (da cestini e mercati)	200301	1.265,00	850,00	2.115,00
Residui della pulizia stradale	200303	1.206,93	1.173,58	2.380,51
Rifiuti biodegradabili di cucine e mense	200108	9.201,93	3.947,84	13.149,77
Verde	200201	11.067,59	4.091,37	15.158,96
Farmaci	200132	7,58	6,14	13,72
Vernici, inchiostri, adesivi e resine contenenti sostanze pericolose	200127	5,40	14,43	19,83
Contenitori a pressione vuoti	150111	0,22	2,08	2,30
Toner per stampa esauriti	080318	4,08	3,49	7,58
Oli e grassi minerali	200126	19,00	12,16	31,16
Oli e grassi vegetali	200125	70,98	22,69	93,67
Pile e batterie portatili	200133	17,32	5,99	23,30
RAEE R1 - Frigoriferi	200123	307,45	122,60	430,05
RAEE R2 - Grandi bianchi	200135	197,37	202,00	399,37
RAEE R3 - Monitor e TV	200135	305,76	98,76	404,52
RAEE R4 - Piccoli elettrodomestici	200136	439,18	137,73	576,91
RAEE R5 - Sorgenti luminose	200121	9,40	3,71	13,11
Pneumatici fuori uso	160103	57,97	-	57,97
TOTALE		48.189,52	24.164,68	70.562,42

Nella valutazione dello studio di fattibilità è essenziale la valutazione dei costi di gestione attuale del rifiuto che, in collaborazione con le società che gestiscono il servizio di igiene urbana, è stato individuato in

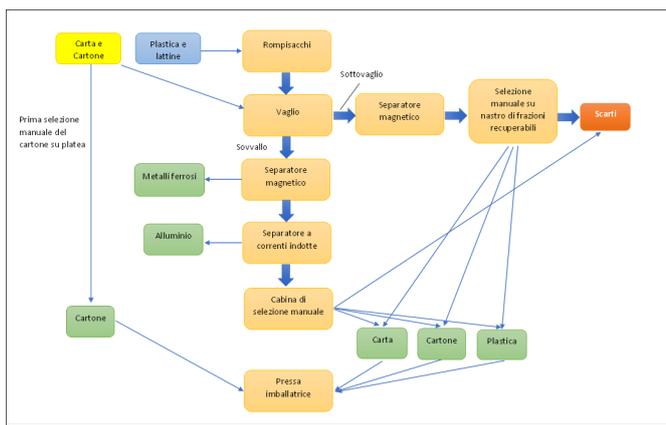
TIPOLOGIA RIFIUTO	COSTO/RICAVO SENZA IMPIANTO
Carta	- 129.376,80 €
Imballaggi in carta	- 160.503,12 €
Imballaggi in legno	171.955,47 €
Imballaggi in materiali misti	449.330,00 €
Imballaggi in plastica e lattine	- 305.388,41 €
Imballaggi in plastica	- 986.136,40 €
Ingombranti	1.036.734,00 €
Legno	207.157,81 €
Organico	790.734,00 €
RSU cestini e mercati	207.105,99 €
Terre di spazzamento	275.359,13 €
Verde	384.000,00 €
Vetro e lattine	9.898,80 €
Vetro in lastre	3.745,28 €
Imballaggi in vetro	48.456,66 €
TOTALE	2.003.072,41 €

Dall'analisi risulta evidente come carta e materiali plastici portino ad una valorizzazione positiva del prodotto garantendo un ricavo di gestione.

PROGETTO

Le tipologie di rifiuto in ingresso definiscono automaticamente le possibilità di attività di recupero ipotizzabili per ogni tipologia nella nuova Piattaforma Rifiuti. Ad eccezione delle attività di "scambio di rifiuti" R12 e messa a riserva "R13" si vuole sviluppare un'attività in modo da rendere il rifiuto in uscita idoneo al recupero R1, R3, R4, R5 e R9.

TECNOLOGIA



In base alle caratteristiche dei rifiuti principali si ritiene utile effettuare una lavorazione in impianto, finalizzata in particolare alla miglior qualificazione dei flussi di rifiuti di carta/cartone e plastica monomateriale o plastica/lattine secondo lo schema di massima di seguito riportato abbinato ad una linea trattamento del materiale organico e verde raccolti nell'area della Bassa Bresciana Orientale.

Il progetto consta nello sviluppo di una **nuova linea di lavorazione** dotandola di nuova

tecnologia che permette di massimizzare le frazioni da avviare a recupero di materia (garantendone al contempo una qualità di materiale in uscita finalizzata all'ottenimento dei corrispettivi previsti dall'Accordo Quadro Anci-Conai) ed eliminando il rifiuto residuo da avviare a smaltimento in discarica. Parallelamente, per la sola frazione organica il progetto è composto dallo sviluppo di un **impianto di digestione anaerobica** del rifiuto organico e della Forsu per la produzione di biometano e compost. La costruzione di un **nuovo impianto** come configurato consentirà sia la migliore gestione dei rifiuti raccolta mediante raccolta differenziata sia l'ottimizzazione del ciclo ambientale secondo le migliori BAT disponibili. L'impianto ha una

potenzialità operativa giornaliera, calcolata su 300 giorni lavorativi, pari a 243 tonnellate/giorno. La potenzialità annuale di trattamento è di 70.600 tonnellate/anno.

INQUADRAMENTO DEL SITO

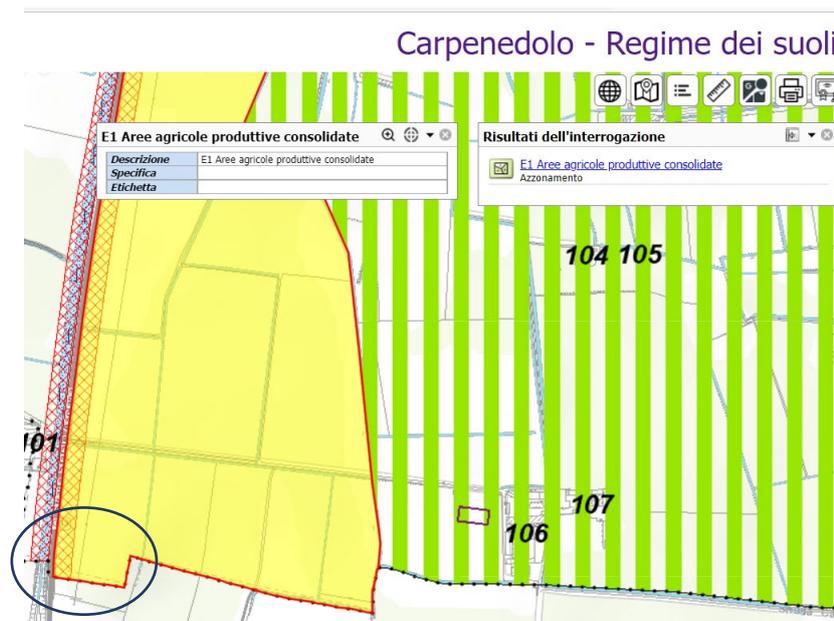
COLLOCAZIONE GEOGRAFICA

Il sito è ubicato nel comune di Carpenedolo (BS) ed è identificato catastalmente dal Foglio 35 Mappali 200,201,223. Il territorio cui si inserisce il sito è pianeggiante, posto a sinistra della SP343 percorrendola da nord verso sud.

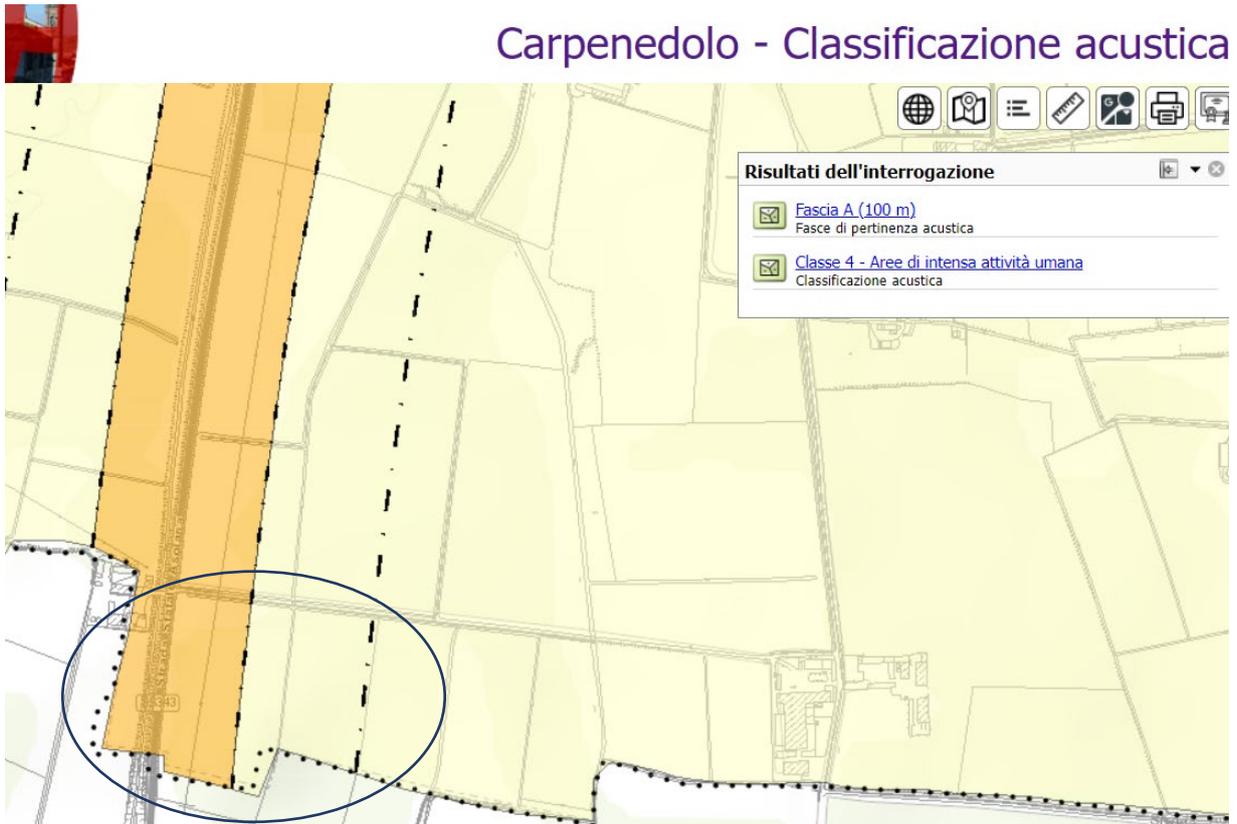




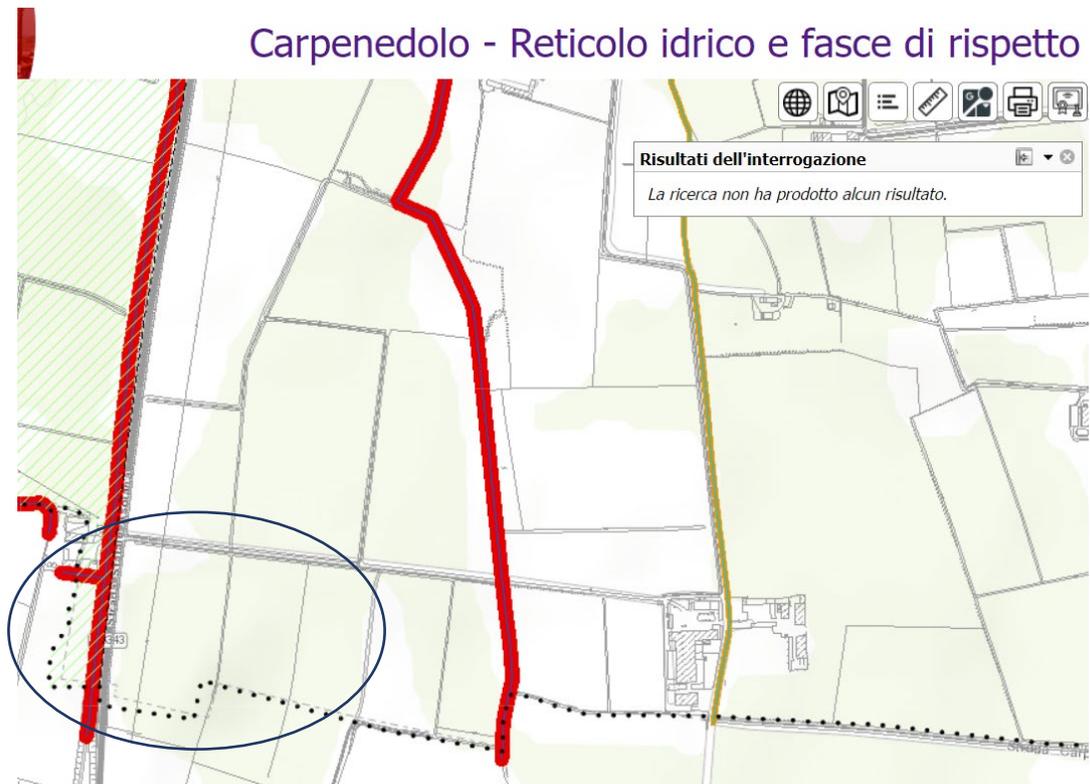
Il contesto è interessato da una zona agricola produttiva ma non interessata dalle aree fontanili. Il terreno da un punto di Vista Geologico ha una classe 3 a con caratteristiche geotecniche mediocri per i primi 3 m di profondità



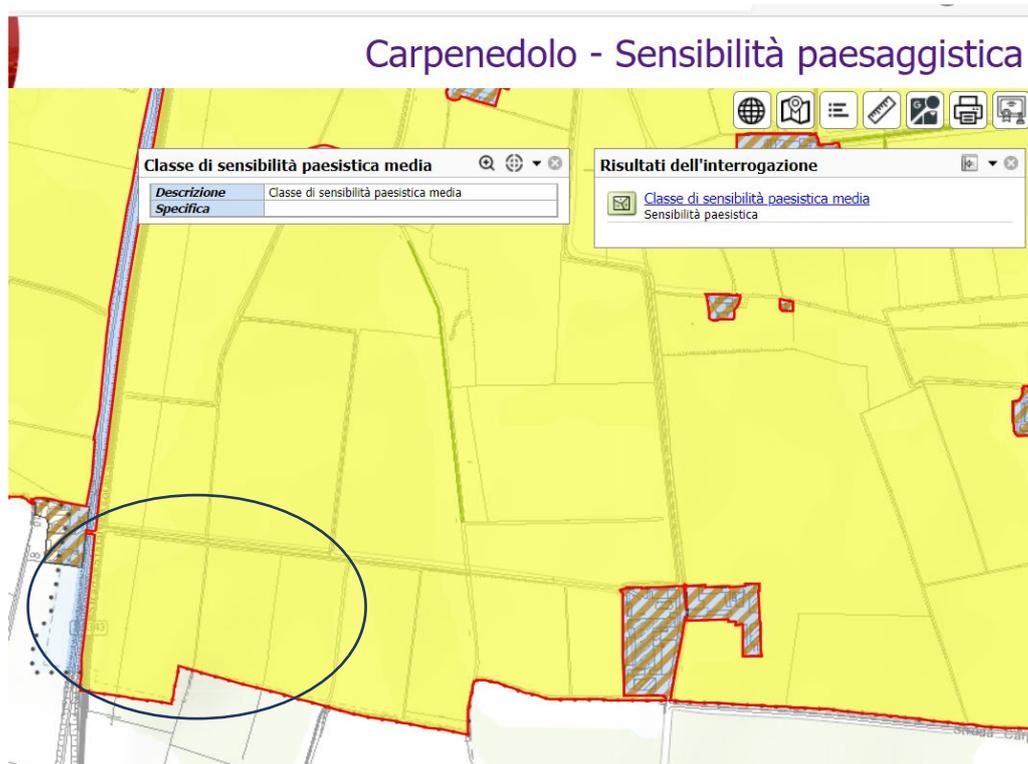
La vicinanza della SP343 porta ad una classificazione acustica E' in parte interessato da una classificazione acustica di livello Classe 4 data la vicinanza alla SP343



Non è interessato da reticolo idrico e fasce di rispetto



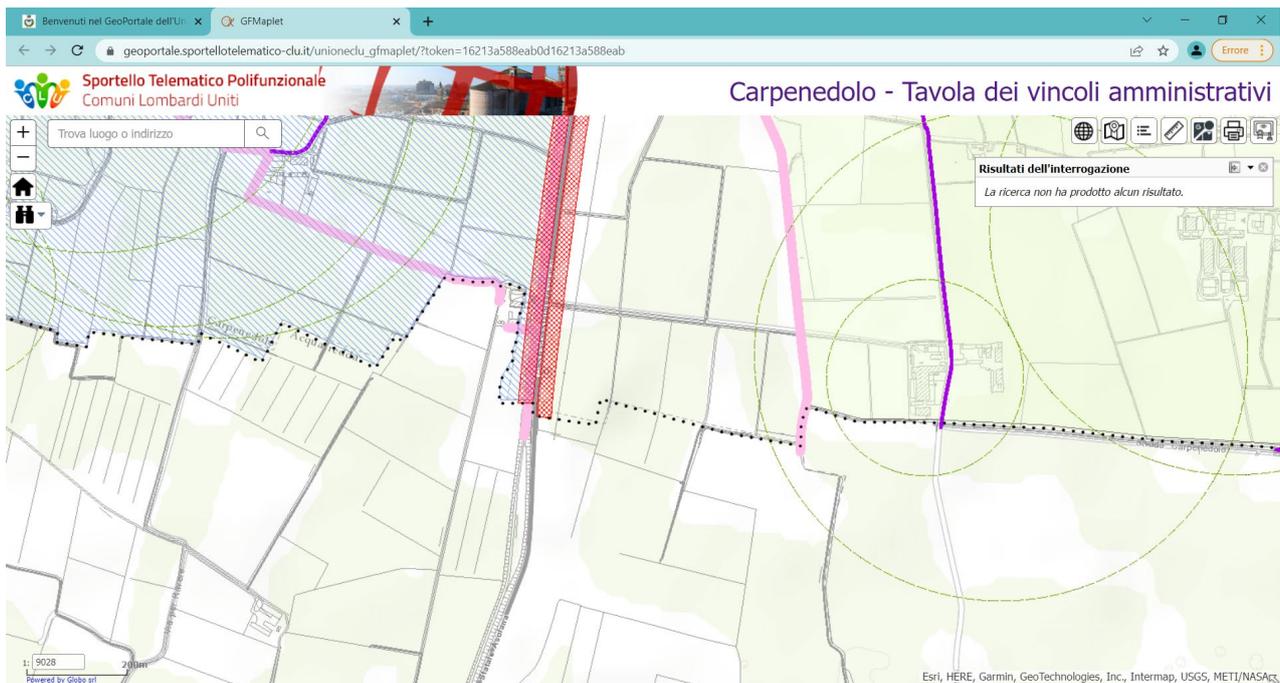
Presenta una classe di sensibilità Paesistica media



Il sito non presenta fasce di rispetto ad eccezione di quella legata al confine con la strada provinciale



A livello vincolistico l'area in esame non presenta note ad eccezione di quanto sotto descritto. Nell'analisi sono stati considerati tutti i vincoli amministrativi e ambientali.



L'altra parte dell'area potrà essere resa conforme tramite adozione dell'apposita procedura urbanistica di variazione di destinazione d'uso tra quelle possibili già selezionate, ossia variante puntuale del PGT comunale in VIA/VAS regionale su iniziativa del Comune Capofila oppure concependo il procedimento stesso di variante quale endo-procedimento all'interno del procedimento autorizzativo dell'impianto prescelto (presumibilmente Procedimento Autorizzatorio Unico Regionale).

Si tiene infine a rendere evidente che Regione Lombardia ha emanato apposita nota ufficiale e relativo chiarimento agli atti del Comune Capofila con cui la Regione chiarisce che la stessa nota consiste in un nulla osta preventivo di merito alla realizzazione dell'impianto in questione, trattandosi di un progetto ammesso all'Avviso M2C.1.1.I.1.1 Linea d'Intervento B Bandi Mite del 15/10/2021. La stessa Regione Lombardia chiarisce che per tutti i progetti ammessi dal Bando di cui sopra dal punto di vista impiantistico la Regione Lombardia conferma la coerenza di tutte le domande con la pianificazione rifiuti regionale (PRGR) , coerenza che è ad avviso della Regione Lombardia da valutare a livello di tipologia di impianto e non di specifica localizzazione, chiarendo altresì che gli aspetti autorizzativi e localizzativi saranno poi oggetto delle valutazioni nel singolo procedimento.

INQUADRAMENTO NORMATIVO

D.LGS 03 APRILE 2006, N. 152 - NORME IN MATERIA AMBIENTALE

Il D.Lgs 03 aprile 2006, n. 152: "Norme in materia ambientale" e s.m.i. è suddiviso in sei parti dove sono trattate le procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione d'impatto ambientale (VIA) e per l'autorizzazione ambientale integrata (IPPC) (parte seconda), la tutela delle acque (parte terza), la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti contaminati (parte quarta), la tutela dell'aria e il danno ambientale. Esso, in particolare, abroga espressamente e sostituisce il D.Lgs. n. 22/97.

L'art. 208 "Autorizzazione unica per i nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti" descrive la procedura da attuarsi per l'autorizzazione degli impianti, e specifica in particolare al punto 6 "(....) L'approvazione sostituisce ad ogni effetto visti, pareri, autorizzazioni e concessioni di organi regionali, provinciali e comunali, costituisce, ove occorra, variante allo strumento urbanistico e comporta la dichiarazione di pubblica utilità, urgenza ed indifferibilità dei lavori."

D.M. 5 FEBBRAIO 1998 - RECUPERO DI RIFIUTI NON PERICOLOSI

Il D.M. 5 febbraio 1998 "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22", e s.m.i., specifica le attività, i procedimenti e i metodi di recupero delle varie tipologie di rifiuti ai fini di ottenere di materie prime conformi alla normativa tecnica di settore o, comunque, nelle forme usualmente commercializzate.

Il decreto è preso come riferimento, ai sensi dell'art. 184-ter del D.Lgs. 152/2006, per la definizione delle attività di recupero e dei criteri che devono rispettare i materiali che cessano la qualifica di rifiuto, in attesa dell'emanazione dell'apposita norma in materia.

Nella norma sono riportate tutte le operazioni di recupero ad eccezione dell'operazione R12 che, di conseguenza, necessita di apposita autorizzazione.

VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ DEL PROGETTO ALLA PROCEDURA V.I.A.

È eseguita la verifica di assoggettabilità del progetto alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'allegato IV "Progetti sottoposti alla Verifica di assoggettabilità di competenza delle regioni e delle province autonome di Trento e Bolzano" della parte II del D.Lgs 152/06 e s.m.i. specifica le opere soggette a verifica di assoggettabilità alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.

Il progetto RICADE fra le categorie d'intervento elencate da sottoporre alla procedura di verifica di assoggettabilità alla V.I.A. ed, in particolare, nella seguente tipologia:

"z.b) Impianti di smaltimento e recupero di rifiuti non pericolosi, con capacità complessiva superiore a 10 t/giorno, mediante operazioni di cui all'allegato C, lettere da R1 a R9, della parte quarta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152."

Le caratteristiche tipologiche e dimensionali del progetto PREVEDONO l'applicazione della procedura di verifica di assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi della normativa statale. L'Ente competente per la procedura di verifica di assoggettabilità è la Regione Lombardia.

DIMENSIONI E CONCEZIONE DEL PROGETTO IMPIANTO

LINEA DI LAVORAZIONE DEL RIFIUTO

Le operazioni di recupero dei rifiuti che saranno svolte dall'impianto sono inquadrabili ai sensi dell'Allegato C, parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e s.m.i. come:

- R3 Riciclo/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche).
- R4: riciclo/recupero dei metalli o dei composti metallici
- R12 scambio di rifiuti per sottoporli ad una delle operazioni indicate da R1 a R11: con tale codice si intendono le operazioni preliminari precedenti al recupero, incluso il pretrattamento come la cernita, la separazione, il raggruppamento prima di una delle operazioni indicate da R1 a R11;
- R13 Messa in riserva di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate nei punti da R1 a R12 escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti).
- Attività per la produzione di EOW di carta e cartone

Caratteristiche strutturali

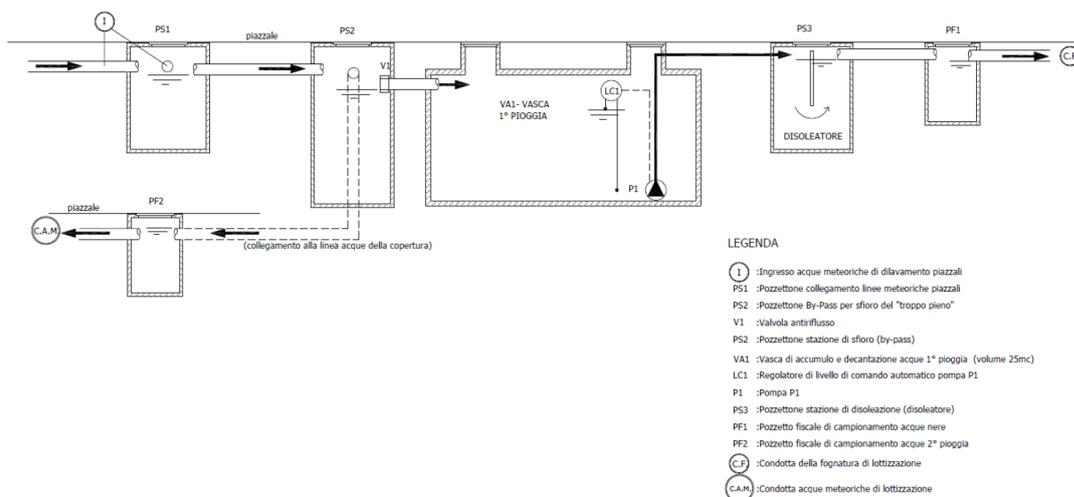
L'area dell'impianto ha una superficie complessiva di circa 50.000 m², di cui 25.000 m² coperta. Nella superficie coperta rientra principalmente un capannone industriale di sup. 10.000 m², all'interno del quale avviene l'attività di gestione rifiuti (in particolare selezione plastica e carta), un capannone industriale di superficie di circa 10.000 m² per l'impianto di compostaggio del rifiuto verde ed umido, un'area di stoccaggio coperta di 5.000 m² circa per lo stoccaggio dei prodotti finiti.

I capannoni sono in struttura prefabbricata a pilastri, con copertura in tegoli in c.a.p. mentre la pavimentazione interna è in cemento liscio. Sono dotati di portoni di accesso su tre lati ove avviene il passaggio in entrata ed uscita dei mezzi. Il suo interno è completamente aperto eccetto per le zone locali posti ai vertici utilizzati come spogliatoio e servizi. Staccata al capannone è presente una palazzina amministrazione e uffici realizzata su due livelli, con in prossimità una pesa interrata. L'ingresso all'impianto avviene dal lato Ovest tramite accesso, dotato di cancello scorrevole, di larghezza 12 metri, che si immette sulla strada Provinciale. Sulle coperture sarà installato un impianto fotovoltaico della potenza di 300 kWp che garantirà una produzione variabile tra 325.800 e 355.800 kWh/anno da utilizzare in parte in autoconsumo diretto, in parte mediante autoconsumo indiretto mediante batterie al litio di accumulo ed in piccola parte in cessione alla rete mediante scambio sul posto ovvero l'energia prodotta sarà valorizzata al valore del PUN e compensata (al netto dei costi di trasporto e tasse provinciali).

Tutta l'area scoperta di transito sarà dotata di pavimentazione resistente ed impermeabile, realizzata calcestruzzo armato, ed è presidiata da una rete di captazione delle acque meteoriche insistenti collegata ad un impianto di accumulo e trattamento della frazione di prima pioggia e con recapito finale (della frazione trattata) in fognatura pubblica.

La gestione delle acque è attuata raccolte tramite una rete di pozzetti con caditoia e convogliate in apposita linea di trattamento acque di prima pioggia di tipo chimico fisico

- a) Acque delle coperture: Raccolte tramite pluviali interni e smaltite nei pozzi perdenti.
- b) Acque nere – servizi: Relative ai servizi ubicati nella palazzina uffici e amministrazione ed annessi agli spogliatoi presenti all'interno del capannone e immesse in recapito finale



Attività dell'impianto

Impiantistica impianto di selezione e trasformazione rifiuti non degradabili

I rifiuti provenienti dalla raccolta differenziata presi in carico dall'impianto sono solidi non polverulenti e non generano reflui ad eccezione delle matrici organiche

L'attività di stoccaggio e lavorazione è svolta interamente all'interno delle aree di competenza.

La gestione dei rifiuti è effettuata con la seguente suddivisione di settori:

- Settore di scarico, selezione e cernita dei rifiuti in ingresso
- Lavorazione: riduzione volumetrica e selezione
- Stoccaggio rifiuti prodotti
- Deposito Materia Prima Secondaria prodotta e rifiuti lavorati

Vasta area interna di circa 3.600 m² dove sono accatastati i colli pressati di materiale cartaceo recuperato e di materiale plastico in attesa di essere commercializzati.

E' prevista un'area ubicata in prossimità della palazzina uffici dove è collocata la pesa interrata. In essa sono effettuate le operazioni di accettazione, controllo e registrazione dei carichi in entrata ed in uscita dall'impianto.

Modalità operative

Il mezzo con i rifiuti da conferire, effettuate le operazioni di controllo ed accettazione, entra nel sito e si posiziona in corrispondenza zone di scarico. Effettuate le manovre, è avviato lo scarico dei rifiuti tramite le modalità più opportune (ribaltamento cassone, posa del materiale tramite pala o ragno meccanico in dotazione al mezzo). Il mezzo, effettuato lo scarico, procede in uscita verso la zona di accettazione per completare la registrazione del conferimento.

I rifiuti depositati a pavimento sono sottoposti a selezione e cernita secondo il processo di seguito descritto. I materiali non idonei al recupero sono prelevati e depositati nei contenitori appositi in area dedicata. La massa idonea è avviata alla lavorazione nella linea adiacente e quindi sottoposta a riduzione volumetrica tramite pressatura, e in particolare:

- Selezione e riduzione volumetrica rifiuti di carta e cartone;
- Selezione e riduzione volumetrica rifiuti di plastica e plastica/lattine.
- Selezione e riduzione volumetrica rifiuti alluminio

Sono prodotte, quindi, balle in forma parallelepipedica di materiale cartaceo o plastico che sono prelevate dai carrelli elevatori ed accatastate.

Le balle parallelepipediche delle dimensioni di 1 x 2 m e altezza 1 m sono impilate con facilità tramite unità di presa per un numero massimo di 5 livelli. Le Materie Prime Secondarie e i rifiuti lavorati rimangono in deposito in attesa della loro commercializzazione e/o cessione ad altri impianti di recupero

I rifiuti esitati sono pressati per ottimizzare il trasporto. Essi rimangono in stoccaggio in attesa di essere caricati su mezzo e inviati al recupero o allo smaltimento in altri impianti.

Descrizione delle linee di produzione

La linea di trattamento prevista permetterà una selezione particolarmente spinta del rifiuto recuperabile e sarà caratterizzata dai seguenti elementi collegati tra di loro da appositi nastri trasportatori:

Lacera sacchi	
Vaglio rotante;	
Separatore magnetico;	
Separatore non ferrosi a correnti indotte;	
Pressa imballatrice	
Piattaforma sopraelevata per la selezione ed il controllo dei materiali	

Zona A1 – Settore di scarico, selezione e cernita dei rifiuti in ingresso

Area di superficie di 550 m2 dove è effettuato lo scarico dai mezzi dei rifiuti in entrata e la loro selezione e cernita preliminare. In essa è effettuata la ripartizione dei materiali nelle due linee di lavorazione.

Zona A2 – Prestoccaggio (carichi dubbi) e stoccaggio d'emergenza

Area di superficie di 30 m2 dove è effettuato il prestoccaggio (carichi dubbi) e lo stoccaggio di emergenza.

Zona B – Lavorazione

Area, di superficie complessiva di circa 1.200 m2 dove è effettuata la lavorazione.

Zona C – Stoccaggio rifiuti prodotti

Area di circa 200 m2, suddivisa in due settori, utilizzata per lo stoccaggio dei rifiuti esitati dalle operazioni di selezione. Il loro deposito è effettuato allo stato sfuso, in contenitori o pressati in balle.

Zona D – Deposito Materia Prima Secondaria prodotta e rifiuti lavorati

Vasta area di circa 3.600 m2 dove sono accatastati i colli pressati di materiale recuperato e non in attesa di essere commercializzato.

Zona di accettazione

Area esterna ubicata in prossimità della palazzina uffici dove è collocata la pesa interrata. In essa sono effettuate le operazioni di accettazione, controllo e registrazione dei carichi in entrata ed in uscita dall'impianto.

Zona di transito, manovra e sosta mezzi

Area esterna dell'impianto, rientrante nel piazzale pavimentato, utilizzata per il transito, la manovra e la sosta dei mezzi.

Modalità di svolgimento dell'attività di recupero

L'attività consta nella selezione e riduzione volumetrica dei rifiuti al fine del loro recupero o per ottimizzare il loro conferimento esterno in altri impianti. La lavorazione è attuata tramite una linea di produzione che si suddivide in 2 sottolinee:

- nella sottolinea 1 è svolta una selezione che permette la separazione ed il recupero di materiali che nei processi normali difficilmente sono separabili e, quindi, la riduzione significativa delle frazioni da inviare allo smaltimento/recupero o successivo trattamento nelle piattaforme finali
- nella sottolinea 2 è eseguita solo la riduzione volumetrica di materiali già selezionati, quindi, omogenei.

La scelta a quale linea inviare il rifiuto in entrata è dettata soprattutto dalle caratteristiche merceologiche dei materiali da lavorare:

- rifiuti disomogenei e multi-materiali Linea 1 (misto plastica e lattina, plasmix di varie tipologie, rifiuto indifferenziato)
- rifiuti omogenei e mono-materiali (flaconi di plastica ecc..) Riduzione volumetrica vetro???????

L'attività è svolta con le seguenti procedure:

La zona di alimentazione dell'impianto, è gestita da un addetto, che mediante ragno, pala o elevatore, preleva il materiale da trattare dalla zona di stoccaggio, e provvede ad effettuare una prima macro selezione, ovvero eliminando i materiali di grandi dimensioni o non idonei al passaggio attraverso l'impianto. A questo punto l'operatore carica la tramoggia della Lacera sacchi, la quale svolge anche la funzione di dosatore del materiale da inviare alla fase successiva.

Il Lacera sacchi, è una macchina che è composta da un serbatoio di accumulo con piano mobile di avanzamento, che a velocità regolabile sospinge il materiale su di un cilindro rotante munito di denti in acciaio. La rotazione del cilindro sgrana la massa del materiale in un flusso costante e contemporaneamente, attraverso i denti in acciaio, assicura il laceramento dei sacchetti entro i quali lo stesso rifiuto dovesse essere contenuto senza rompere il materiale stesso. Il flusso di materiale regolarizzato è quindi raccolto da un nastro convogliatore e da qui trasportato al Vaglio rotante. Il vaglio rotante, è un macchinario di dimensioni di circa 10 m di lunghezza e 3 m di diametro, all'interno del quale vi è un cilindro munito di griglie forate, le stesse con fori di dimensioni variabili per tutta la lunghezza utile del cilindro.

Il vaglio ha pertanto la funzione di dare una prima divisione, in base alla granulometria del materiale che viene in esso inserito in tre flussi differenti di seguito elencati:

a) Frazione fine. La parte iniziale del vaglio è munita di fori del diametro variabile di circa mm 30/70 attraverso i quali sono estratti tutti i corpi aventi dimensione inferiore a tale limite. Il materiale è raccolto in apposito contenitore in attesa del suo conferimento a smaltimento o a recupero esterno.

b) Frazione media. La parte centrale e finale del vaglio è munita di fori del diametro variabile di circa mm 200/300 attraverso i quali sono estratti tutti i corpi aventi dimensione inferiore a tale limite. Si tratta della tipologia più composita ed articolata, da assoggettare a trattamento meccanico. All'uscita dai fori del vaglio il materiale è raccolto dai nastri convogliatori e quindi è avviato sul Separatore magnetico per l'estrazione dei metalli ferrosi e successivamente transita in corrispondenza del Separatore non ferrosi a correnti indotte, il quale ha il compito di provvedere all'estrazione dei metalli non ferrosi. Il materiale così risultante, è privo di frazioni metalliche, ferrose e non ferrose; sia i metalli ferrosi sia quelli non ferrosi, estratti dal flusso sono temporaneamente stoccati in appositi contenitori. Il materiale, depurato della componente metallica, è avviato tramite. Al termine del controllo il rifiuto selezionato è stoccato nelle aie di accumulo, in attesa di presso legatura. I rifiuti rimossi dal controllo manuale vengono anch'essi raccolti e convogliati nelle aie di accumulo. Tutti i materiali selezionati, o gli scarti, sono inviati alla pressa rilegatrice tramite nastro collocato nella fossa.

c) Frazione grossa (ingombrante). Tutto il materiale avente pezzatura non passante per le precedenti forature. Il materiale di dimensioni maggiori in uscita dal vaglio, è raccolto dal nastro ed inviato alla selezione manuale su piattaforma. Gli addetti il cui numero è variabile in relazione all'entità del flusso trattato e alle tipologie di materiali che lo compongono, provvedono all'estrazione dei materiali cellulosici (cartoni), delle plastiche (teli, film da imballo, plastiche rigide), del legno (bancali e casse), scaricandoli nelle aie di accumulo sottostanti. Il rifiuto residuo a fine linea, non estratto dagli operatori, attraverso il nastro raggiunge anch'esso un'aia di accumulo come scarto o come prodotto se prima si è scelto di estrarre lo scarto. Tutto poi è avviato alla presso legatura.

E' da specificare che l'impianto è completamente reversibile, si può lavorare in positivo o in negativo, perciò ogni nastro può portare scarti o materiali selezionati, in base a come si decide di lavorare, in base alle qualità in ingresso o ai prodotti che si decide di ottenere. Perciò non è definibile a priori la tipologia delle frazioni separate. Tutti i materiali selezionati e non, risultanti dalle operazioni descritte, sono inviati, se non vi sono controindicazioni in base alle tipologia (es. metalli), alla pressa imballatrice. Il rifiuto/materiale è, quindi, pressolegato in balle dalla densità variabile e con dimensioni ottimali per il trasporto su mezzi articolati. All'uscita dalla pressa, le balle sono trasferite ai magazzini del prodotto/rifiuto lavorato in attesa di spedizione. Il diagramma di flusso riassume la procedura descritta:

L'impianto così progettato è già predisposto per l'inserimento di lettori ottici che consentiranno in futuro di definire una produzione specifica di prodotto a seconda delle richieste di mercato.

Nel caso di rifiuto in ingresso che non necessiti di trattamento per il miglior destino, il rifiuto in entrata, appena depositato nell'area antistante il nastro di carico della linea, è sottoposto ad una selezione grossolana a pavimento, tramite mezzo meccanico o intervento diretto dell'operatore. Il materiale è caricato, quindi, nel nastro di trasporto e inviato alla pressa imballatrice. Il materiale pressato e imballato è ricollocato, tramite carrello elevatore, nell'area di deposito/stoccaggio.

In maggior dettaglio di seguito si descrivono sinteticamente i trattamenti suddivisi per ogni rifiuto trattato:

Selezione carta/cartone: operazione finalizzata alla selezione e separazione della carta dal cartone. Nel dettaglio la carta/cartone conferita presso l'impianto prevede una prima separazione con mezzo meccanico o manualmente del cartone di maggiori dimensioni che verrà poi avviato all'impianto di pressatura. Dopo la prima selezione il rifiuto verrà avviato all'impianto di selezione e attraverso dei sistemi balistici si procederà alla separazione di carta e cartone. La carta procederà in ogni caso verso una cabina di selezione manuale, al fine di eliminare eventuali residui di materiale non conforme. La carta verrà poi convogliata tramite nastri trasportatori alla pressa. Il cartone invece una volta separato dalla carta verrà automaticamente convogliato in un box, in attesa della ripresa semiautomatica per l'avvio a pressatura. E' prevista anche una line "diretta" per l'avvio a pressatura, senza transito in selezione, per il cartone "pulito".

Selezione Plastica e Plastica/lattine (multileggero): operazione finalizzata alla separazione della plastica nei diversi Flussi COREPLA da destinare al recupero sia tramite consorzio COREPLA sia attraverso la vendita alle aziende che producono il polimero riciclato (PP e PPE) e il filato (PET). La linea di trattamento prevede innanzitutto un rompisacco, l'eliminazione delle parti di minori dimensioni mediante apposito vaglio rotante, la separazione dei metalli e delle lattine mediante separatore magnetico e separatore a correnti indotte. Alla fine della linea è prevista una cabina di selezione manuale per eliminare eventuale Frazione Estranea ancora presente e per separare e selezionare: gli imballaggi in plastica appartenenti al "FLUSSO A Corepla o Coripet" verranno poi avviati alla fase di pressatura, dai cellophan/pluriball/film estensibile, cassette di plastica e le restanti plastiche dure.

Selezione del rifiuto urbano indifferenziato derivante dai mercati e cestini stradali: per il solo rifiuto indifferenziato proveniente dalla raccolta nei mercati e dai cestini stradali (che presentano un elevato quantitativo di materiali riciclabili) si procederà alla selezione tramite la linea di trattamento sotto riportata al fine di recuperare i metalli, il vetro e la plastica contenuti. Pertanto il rifiuto passerà dal rompisacco, subirà l'eliminazione delle parti di minori dimensioni mediante apposito vaglio rotante. Successivamente verranno recuperati i metalli e le lattine mediante separatore magnetico e separatore a correnti indotte. Alla fine della linea è prevista una cabina di selezione manuale per selezionare eventuali altri materiali valorizzabili e recuperabili.

Stoccaggio Imballaggi in Vetro e Imballaggi in Vetro/lattine – finalizzata a creare uno stoccaggio del vetro e vetro/lattine al fine di poter ottimizzare i trasporti e consentire l'attivazione di un centro "COREVE" per attivare il ritiro e la cessione del materiale al Consorzio. E' prevista l'eliminazione della frazione estranea più evidente tramite operazione manuale.

Stoccaggio Vetro in lastre – finalizzata a creare uno stoccaggio del vetro in lastre al fine di poter ottimizzare i trasporti. E' prevista l'eliminazione della frazione estranea più evidente tramite operazione manuale.

Selezione, triturazione e stoccaggio ingombranti e imballaggi in materiali misti – prevede una prima separazione a terra dei rifiuti di grandi dimensioni (es. divani, materassi, ecc.), la possibilità, in relazione alla recuperabilità del rifiuto dell'avvio all'impianto di trattamento. Diversamente il rifiuto verrà, dopo una cernita manuale più accurata, triturato al fine di ottimizzare i trasporti e verrà avviato agli impianti di destino finale.

Lavorazione del polistirolo: prevede la frantumazione del polistirolo per la successiva compattazione al fine di poterlo cedere sul mercato in "balle" che consentono di ottimizzare i trasporti.

Stoccaggio residui della pulizia stradale: è previsto lo stoccaggio dei rifiuti derivanti dallo spazzamento stradale al fine di ottimizzare la logistica dei trasporti e indirizzare il rifiuto verso impianti di trattamento finale che applicano le condizioni economiche più favorevoli.

Selezione, triturazione e stoccaggio del Legno e Imballaggi in Legno – prevede la separazione su piazzale degli imballaggi in legno (bancali) che verranno divisi dalle altre matrici legnose per essere ceduti ad aziende di recupero. Dopo la prima separazione il rifiuto verrà sminuzzato tramite apposito tritratore al fine di ottimizzare i trasporti e verrà avviato all'impianto di recupero per la produzione di pannelli truciolari. Si valuterà inoltre la possibilità di qualificarsi come centro del Consorzio RILEGNO.

Pneumatici fuori uso: è prevista lo stoccaggio e l'installazione di una macchina rompicerchi dato che il conferimento avviene spesso con pneumatici ancora cerchiati. Una volta separati il pneumatico è riposto in apposita area di stoccaggio e il cerchio nell'area metalli ferrosi

Stoccaggio rifiuti minori: è previsto lo stoccaggio di alcuni rifiuti "minori" al fine di ottimizzare la logistica dei trasporti per il loro successivo conferimento ad impianti di trattamento finale. I rifiuti interessati sono:

- Contenitori a pressione vuoti;
- Farmaci;
- Vernici, inchiostri, adesivi e resine contenenti sostanze pericolose
- Oli e grassi minerali
- Oli e grassi commestibili
- Pile e batterie portatili
- Toner per stampa esauriti

Stoccaggio RAEE: è previsto la formazione di un'apposita area per il ritiro e lo stoccaggio di tutti i 5 raggruppamenti di Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (R1 – R2 – R3 – R4 – R5). Rifiuti di provenienza domestica e conferiti dalle attività di distribuzione e installazione del territorio. (Il cosiddetto ritiro 1 contro 1)

Sono previste inoltre idonee aree per il trattamento manuale o automatico di rifiuti che non possono essere avviati sull'impianto di selezione, quali ad esempio materassi o rifiuti in polistirolo (EPS), ove per quest'ultima tipologia di rifiuto, si prevede di utilizzare un macchinario per la frantumazione, macinazione, compattazione ed estrusione.

Movimentazione mezzi di trasporto

La viabilità è garantita dalla presenza della SP343. L'attività comporta, in caso di massima operatività, un'entrata ed uscita di circa 2-3 mezzi ora, se distribuito sulle 8/10 ore lavorative diurne, ossia un mezzo ogni mezz'ora. Il numero dei mezzi in uscita è in realtà inferiore al numero dei mezzi in entrata grazie alla riduzione di volume determinata dalle lavorazioni. È da considerare, inoltre, che in uscita sono utilizzati i mezzi che hanno eseguito il conferimento in entrata; non è prevista la circolazione di mezzi vuoti.

I mezzi all'interno dell'impianto eseguono un tragitto diretto fra l'unico ingresso e la pesa, dove sono svolte le operazioni di controllo e accettazione dei carichi. Segue un breve transito fino a raggiungere l'entrata carrabile, indicata dal personale, del capannone. Il tragitto di uscita prevede il transito entrate dagli ingressi del capannone fino alla pesa. La sosta per effettuare i controlli, le registrazioni e la compilazione della documentazione, il transito dalla pesa fino all'ingresso dell'impianto e, quindi, l'inserimento sulla viabilità pubblica.

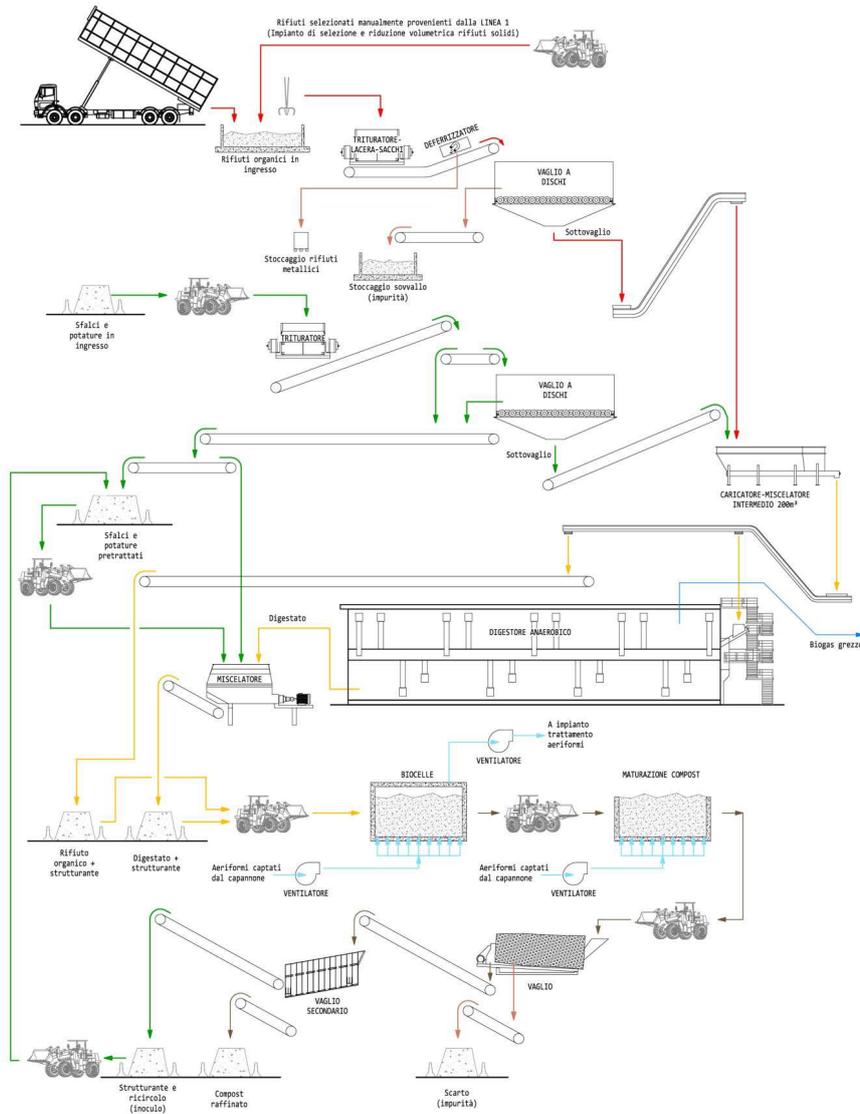
Emissione in atmosfera

Presso l'impianto è possibile la formazione di polveri derivanti, in particolare, alle seguenti fasi lavorative:

- scarico del materiale soprattutto per ribaltamento del cassone o per caduta tramite ragno meccanico;

- prelievo del materiale e carico delle linee;
- movimentazione interna per lo stoccaggio dei colli.

Si tratta di emissioni diffuse non convogliabili. Al fine di garantire la salubrità dell'ambiente interno, sono presenti dei sistemi di aspirazione applicati agli scarichi dei mezzi. La possibilità di diffusione delle polveri in ambiente esterno all'impianto sono contenute dalla la struttura del capannone. Non vi è probabilità di emissioni dovuta al transito dei mezzi in quanto tutte le superfici interessate sono pavimentate.



LINEA TRATTAMENTO RIFIUTI ORGANICI

Il sistema integrato recupera energia attraverso il processo di biodigestione anaerobica per la produzione di biogas (poi purificato in biometano) e ricicla materia attraverso il processo di compostaggio. La frazione organica dei rifiuti solidi urbani viene trasportata all'impianto, dove in ambiente chiuso viene conferita, tritata e vagliata.

Conferimento e ricezione dei materiali

Il conferimento delle biomasse, una volta espletate le operazioni di pesatura, registrazione dei conferimenti e controllo visivo del materiale, avviene direttamente nella fossa di accumulo. La FORSU, gli sfalci ed in generale i materiali putrescibili, vengono scaricati direttamente dai mezzi adibiti alla raccolta.

La frazione verde (ramaglie) è posta a monte dell'impianto, pertanto il materiale viene

conferito in fossa apposita già tritato.

La lavorazione di 8.900 ton/anno di Forsu e di 8.900 ton/anno di Verde è prevista all'interno di un impianto di digestione anaerobica a semisecco. L'impianto è composto principalmente dai seguenti settori:

- Bunker con carroponte
- Trituratore con filtro
- Biodigestore anaerobico
- Pressa
- Tunnel di compostaggio
- Biofiltro
- Impianto di upgrading

- Area stoccaggio biometano

La produzione indicativa dell'impianto è di 170 Smc di biometano per ora e 10.200 ton di compost anno.

Trattamento di preparazione per alimentazione del digestore anaerobico

La frazione organica da Raccolta Differenziata contiene una certa percentuale di impurità costituita per lo più da sacchetti di plastica che devono essere aperti e separati dalla sostanza organica. Ciò avviene mediante l'utilizzo di uno spappolatore rompisacco; si tratta di una macchina spremitrice che separa le plastiche (senza romperle) dalla sostanza organica che a sua volta viene ridotta in forma di purea pompabile. In questo modo si ha, sin da subito, la separazione e l'allontanamento delle plastiche, che non entreranno quindi in nessuna delle lavorazioni seguenti e quindi nel compost finale. Durante la lavorazione la purea verrà raccolta e convogliata al di sotto della macchina e condotta verso l'esterno. La frazione solida verrà espulsa verso l'esterno della macchina stessa da un'apposita apertura.

La purea pompabile (che ha un tasso di sostanza secca di circa il 15 %) corrisponde a circa l'80 ÷ 90% dei rifiuti in ingresso, la restante quota tra il 20 ÷ 10 % è costituita dalla frazione "solida inerte" costituita dalle plastiche selezionate destinate a scarto. I rendimenti di selezione sono funzione della qualità del materiale in ingresso.

La purea viene pompata direttamente all'interno del digestore, mentre le plastiche sono sistemate dal carroponte in apposita tramoggia che, tramite nastri trasportatori, porta il materiale nell'impianto di trattamento.

La frazione solida (per lo più costituita da materiali plastici con piccole presenze di inerti, rifiuti metallici) sarà inviata all'impianto di selezione del rifiuto solido in modo da essere meglio preparata per il conferimento in impianti di recupero.

Impiantistica impianto digestione anaerobica e compostaggio per trattamento della Forsu e del Verde

La tecnologia di digestione in progetto è del tipo semisecco (semidry) con processo in semi-continuo. La fermentazione anaerobica a semisecco è caratterizzata da un tenore in solidi del rifiuto alimentato al digestore che, per un funzionamento ottimale, si aggira attorno al 20 %, ottenendo una miscela pastosa ma ancora manipolabile con mezzi di trasporto automatici a ciclo chiuso. Rispetto alla fermentazione ad umido si evita la diluizione con acqua, il rimescolamento in forma liquida e lo smaltimento di grossi quantitativi di acque di processo. In confronto con le tecnologie cosiddette a secco si caratterizza invece per la possibilità di alimentare il reattore con FORSU tal-quale (senza particolare aggiunta di materiale strutturante), contenendo così i volumi di reazione necessari in questo stadio di trattamento.

La biomassa inserita rimane all'interno del digestore per un periodo di ritenzione medio di ca. 20 giorni, durante i quali subisce i diversi processi di degradazione ad una temperatura mantenuta pressoché costante attorno ai 55° C per garantire le condizioni termofile, necessarie per l'igienizzazione del prodotto finale. Nel progetto in esame si prevede l'installazione di un solo digestore (di capacità nominale di 20.000 t/anno) ad asse orizzontale in cemento armato, completamente rivestito all'interno in acciaio inossidabile. Nel digestore è incorporato un agitatore ad asse orizzontale (mixer) per la movimentazione interna del materiale in fase di fermentazione; tale movimentazione consente un continuo rimescolamento del materiale, in modo da prevenire la formazione di depositi galleggianti, garantendo altresì una lavorazione ottimale del materiale senza interrompere il flusso di alimentazione e scarico. Nella parte inferiore il digestore ha sezione circolare, questo consente alle aste del mixer (dotate nella parte terminale di palette raschianti) di tenere sempre pulito il fondo, evitando depositi ed incrostazioni. La disposizione orizzontale del digestore fa sì che al suo interno si formi un "flusso a pistone" di biomassa che si muove da un estremo all'altro dello stesso, sostando per un tempo mediamente definito e permettendo un'ottimale decomposizione anaerobica del materiale. Il digestore è riempito per 3/4 con biomassa, in particolare il livello di carico viene mantenuto tra l'85 % (max) ed il 70 % (min) dell'altezza interna del fermentatore. Un PLC controlla permanentemente il livello del materiale all'interno del digestore; se questo scende sotto il

livello minimo si arresta l'estrazione, mentre se sale sopra il livello massimo si arresta l'alimentazione. La temperatura all'interno della massa in fermentazione è mantenuta costantemente attorno ai 55°C per mezzo di tubazioni verticali in cui viene fatta scorrere l'acqua riscaldata a circa 80°C, sfruttando il cascame termico del motore. Al completamento della fase di digestione anaerobica il digestato viene estratto in basso, sul lato opposto del digestore, da una pompa a pistone che opera in ciclo automatico; parte del materiale spillato è riciclato per inoculare il materiale fresco in arrivo. Il digestato estratto viene pompato direttamente nel miscelatore assieme al materiale strutturante.

Tunnel di compostaggio (trattamento aerobico)

Il materiale digestato, in uscita dal fermentatore anaerobico, dopo aver subito un processo di biodegradazione del carbonio organico (fino ca. al 70%), dovrà essere inviato poi ad ulteriori fasi di trattamento (questa volta in condizioni aerobiche) che completino il ciclo della desiderata decomposizione/stabilizzazione della sostanza organica biodegradabile residua nel digestato. Per l'ulteriore trattamento del digestato in cumuli areati, questo deve essere sottoposto alla miscelazione con materiale legnoso triturato (verde) e/o con sovrillo di ricircolo; andranno infatti garantite la porosità necessaria al passaggio dell'aria di ossigenazione, nonché le caratteristiche strutturali ottimali nel prodotto finito. Tutte le operazioni sono controllate da un sistema PLC centralizzato che consente un funzionamento in automatico; il personale operativo può ovviamente forzare il sistema agendo manualmente. Il processo si divide in 2 fasi principali: ossidazione aerobica accelerata e



Ossidazione aerobica accelerata in biocelle (biotunnel)

La prima fase, denominata di bio-ossidazione intensiva, avviene mediante la deposizione del materiale in cumuli posti all'interno di box chiusi (biotunnel o biocelle), dotati di un pavimento ventilato e di un sistema di aspirazione dell'aria esausta. Le celle sono realizzate in cemento armato prefabbricato, del volume totale di circa 460 m³ ciascuna. Qui i processi di biodegradazione a carico delle componenti organiche fermentescibili sono più intensi e rapidi; in questa fase, che si svolge tipicamente in condizioni termofile, si raggiungono temperature elevate

nella biomassa, provocandone la sterilizzazione e l'essiccazione. L'eccesso di calore viene asportato sotto forma di vapore acqueo assieme all'aria aspirata ed espulsa attraverso il biofiltro. L'andamento della temperatura del materiale è monitorato e pilotato in continuo, mediante la variazione automatica della portata d'aria insufflata. Il pavimento è provvisto di un sistema integrato di insufflazione di aria di processo che attraversa il materiale dal basso verso l'alto. L'aria in eccesso viene ripresa dall'alto per essere ricircolata ed eventualmente integrata da aria fresca qualora il tenore di ossigeno sia insufficiente, in questa fase infatti si ha un'elevata richiesta di ossigeno necessario alle reazioni biochimiche. Il ricircolo dell'aria consente di mantenere l'umidità della massa nelle condizioni ottimali di processo (contrariamente a quanto avviene nel compostaggio in aie aperte, dove l'umidità del materiale degrada rapidamente, specie nello strato superficiale, inibendo l'attività microbica).

Dall'alto è possibile umidificare il materiale mediante irrigazione a pioggia sulla biomassa (con ugelli tipo sprinkler), al fine di garantire le condizioni di umidità ottimali per la coltivazione dei microorganismi. Il materiale viene caricato attraverso la porta anteriore mediante pala meccanica; l'operatore dovrà curare una uniforme distribuzione del materiale all'interno del biotunnel. Durante le fasi di carico e scarico il tunnel viene ventilato mediante la condotta di sfogo delle arie. Una volta completato il caricamento, il portone ermetico viene chiuso ed inizia il processo, che durerà mediamente 3 settimane. Si tratta quindi di un processo discontinuo (in batch), in quanto i tunnel devono essere caricati (riempimento dei box) e scaricati (svuotamento dei box) uno dopo l'altro fino alla completa movimentazione del materiale da

lavorare. In ogni tunnel il materiale subisce un processo di fermentazione fino al raggiungimento di un determinato grado di stabilizzazione.

Il grado di stabilizzazione può essere misurato mediante una prova di laboratorio che individua il valore dell'Indice Respirimetrico (IR). Tutto il processo è controllato da un sistema informatico che consente il controllo dinamico e la programmazione dei passaggi chiave del processo all'interno di ciascun biotunnel. Al termine di questa lavorazione il materiale pre-compostato subisce una Vagliatura, cosiddetta Intermedia mediante un vaglio a tamburo rotante a maglia grossolana (# 40 mm). Il sottovaglio del materiale pre-compostato viene spostato, mediante pala meccanica, alla seconda fase aerobica che conclude il ciclo produttivo. Il sopravaglio viene invece ricircolato in quanto viene utilizzato come materiale strutturante per un nuovo ciclo di trattamento aerobico.

Seconda fase aerobica in aia di maturazione



Questa seconda fase, denominata di maturazione o finissaggio, si svolge con il materiale disposto in cumuli estesi all'interno del capannone areato; qui il materiale permane, in base alle caratteristiche del prodotto atteso, indicativamente altre 4-6 settimane. Anche in questo caso il materiale pre-compostato viene ossigenato attraverso la platea insufflata per garantire la respirazione dei microrganismi che completano il processo di compostaggio. Anche nella seconda fase le condizioni di umidità ottimali per la flora batterica sono garantite da un apposito impianto di umidificazione a soffitto, che in questo caso viene alimentato con acqua "chiare"

(recuperate dalle acque piovane); l'operazione di umidificazione viene attivata solo nel caso in cui il condizionamento del materiale destinato alla maturazione richieda un intervento correttivo dell'umidità.

Ricircolo percolati

Il percolato prodotto nella prima fase aerobica viene prelevato dal fondo dei tunnel e raccolto in una vasche di accumulo della capienza complessiva di 60 m³, lo stesso, tramite pompe di ricircolo, potrà successivamente essere spruzzato sulla biomassa mediante appositi ugelli che garantiscono una distribuzione omogenea dello stesso; eventuali quantità prodotte in eccesso al riutilizzo verranno inviate al trattamento in impianti autorizzati.

Raffinazione, deposito e commercializzazione del prodotto finito

Come detto il materiale pre-compostato subisce una vagliatura intermedia per separare il materiale grossolano (sopravaglio) dal compost grezzo (sottovaglio). Tale lavorazione è possibile in quanto il materiale pre-compostato ora ha già perso gran parte della sua umidità ed è caratterizzato dalla mancanza di substrati velocemente biodegradabili e quindi non necessita più dello strutturante nella quantità iniziale.

La frazione passante al vaglio è considerata invece compost maturo o compost raffinato di qualità (secondo le definizioni di legge di seguito indicate) e viene inviata, mediante autocarri o con pala meccanica, nell'apposito capannone di stoccaggio del materiale finito, nel quale è ricavato anche lo spazio per il ritiro del materiale con grandi mezzi di trasporto, che vengono caricati con una pala gommata.

Al termine dell'intero processo, che non determina la produzione di emissioni nell'ambiente e che replica condizioni controllate quanto avviene in natura, si ottiene una trasformazione radicale del materiale di partenza, realizzando "Compost di qualità". Si tratta di un materiale che sarà utilizzato come ammendante dei suoli agricoli, per migliorarne la costituzione fisico-meccanica e la fertilità grazie all'apporto di sostanza organica. Il compost assume l'odore e l'aspetto del suolo fertile ed è sanificato e stabilizzato. Inoltre, il compost ha un minor peso specifico, occupa meno volume, ha un minore contenuto d'acqua e quindi non rilascia liquami. E' cioè un prodotto che può essere trattato, trasportato, stoccato, manipolato. Il compost

matturo potrà essere commercializzato e/o direttamente ritirato dagli utilizzatori per l'impiego in agricoltura o in giardinaggio.

Linea Upgrading

Il biogas in uscita dalla sezione di digestione anaerobica è composto da una percentuale preponderante di metano (CH₄), compresa tra il 45 e il 70%, da anidride carbonica (CO₂) in minor parte e da idrogeno solforato (H₂S), ammoniaca (NH₃) e vapore acqueo (H₂O) in piccole percentuali. Per garantire una qualità del biometano analoga a quella del gas naturale di origine fossile in rete è necessario aumentare la percentuale di CH₄ nel biogas grezzo. Il processo di upgrading permette di rimuovere le impurità, la CO₂ e il vapore acqueo, nonché di aggiungere una sostanza odorante che consenta di percepire eventuali perdite dal sistema di distribuzione e regolarizzare la pressione per adeguarla a quella della rete.



Il processo di raffinazione del biogas a biometano consiste in una purificazione suddivisa in diverse fasi e finalizzata principalmente alla rimozione dell'anidride carbonica fino ad ottenere un gas con concentrazione di CH₄ tra 97-98 %vol. Si riporta di seguito una schematizzazione delle fasi del processo di upgrading del biogas.

La rimozione delle impurità (Fase 1) evita la corrosione o l'intasamento della componentistica dell'impianto ed elimina sostanze tossiche e/o inquinanti. Si procede ad una rimozione di acqua (il biometano compatibile con l'iniezione in rete deve essere secco), di acido solfidrico (proveniente dalla materia organica usata), di ossigeno e azoto (è utilizzata una piccola quantità d'aria nelle fasi precedenti), di ammoniaca (non sempre necessaria), di silicioni o «polisilossani» (presenti nei FORSU e nei fanghi, in quanto abrasivi) e di particolato (usurano i componenti meccanici).

La rimozione di anidride carbonica (Fase 2) sarà effettuata mediante Adsorbimento (PSA – Pressure Swing Adsorption). La tecnologia a membrana si basa invece sul principio della permeazione, in cui una sostanza chimica passa attraverso un polimero tramite diffusione molecolare, dunque in assenza di fori fisici nel tessuto. Le membrane tipicamente utilizzate per l'upgrading del biogas sono applicate in forma di fibre cave combinate ad una serie di moduli a membrana paralleli e sono costituite da materiali polimerici, che mostrano una selettività favorevole per la separazione del metano dall'anidride carbonica contenuti nel biogas. Per ottenere una buona separazione è necessario spingere il gas attraverso la membrana ad una pressione da 25 a 40 bar; fondamentale per la durata della membrana è la preventiva rimozione dell'H₂S e di altre impurità

Il post trattamento (Fase3) consente di adeguare il biometano ottenuto alle caratteristiche del gas naturale presente in rete. Si procede ad un condizionamento (aggiunta di propano per raggiungere il potere calorifico desiderato), all'odorizzazione (sostanza odorante che consente di percepire eventuali perdite dal sistema di distribuzione) e alla regolarizzazione della pressione (per adeguarla a quella della rete distributiva).

Destinazione del biometano

L'ammendante organico di qualità (compost) è utilizzato in agricoltura sia in purezza che miscelato con altri prodotti ammendanti. Il biometano è il risultato della raffinazione del biogas prodotto dalla digestione anaerobica. L'impianto progettato consente la produzione di questo combustibile da utilizzare principalmente nei mezzi di trasporto per la raccolta del rifiuto



e/o la produzione di energia elettrica da utilizzare nell'ambito delle Comunità Energetiche finalizzate all'illuminazione pubblica, agli edifici pubblici o al rifornimento dei mezzi di trasporto elettrici. Da non dimenticare che dalla produzione di metano è possibile già produrre l'idrogeno (combustibile di un prossimo futuro)

VALUTAZIONE DI SOSTENIBILITA' ECONOMICA

Investimento

La realizzazione dell'impianto di trattamento dei rifiuti e di digestione anaerobica e compostaggio delle frazioni umide e verdi comporta un investimento di 29.581.794,00 € IVA inclusa (si ricorda che per gli enti pubblici l'IVA equivale ad un costo non detraibile).

Il progetto è da valutare secondo le macrovoci proposte nel bando PNRR per cui, nello specifico, questo studio di fattibilità è redatto. Le voci da tenere in considerazione sono le seguenti:

VOCE DI COSTO
SUOLO IMPIANTO
OPERE MURARIE E ASSIMILATE
INFRASTRUTTURE SPECIFICHE
MACCHINARI E ATTREZZATURE
SOFTWARE, LICENZE, KNOW-HOW
SPESE PER FUNZIONI TECNICHE
SPESE PER CONSULENZE
TOTALE

Il quadro economico dell'investimento risulta essere suddiviso come dalla seguente tabella in cui sono dettagliate le voci di costo suddivise per categorie. Il bando di riferimento pone poi dei limiti di ammissibilità dei valori a finanziamento e nello specifico:

- Importo per acquisizione del suolo: inferiore al 10% del valore complessivo di progetto
- Importo per opere murarie ed assimilate: inferiore al 30% del valore complessivo di progetto
- Importo per funzioni tecniche (gestione degli appalti, RUP, supervisioni, commissioni): inferiore al 2% del valore di progetto
- Importo per spese di consulenza (tecnica ed amministrativa): inferiore al 4% del valore di progetto

L'investimento proposto risulta essere così suddiviso per voci di costo:

Acquisto del suolo: 2.000.000 €

Opere murarie: 5.330.000 €

Infrastrutture: 829.000 €

Macchinari impianti ed attrezzature: 17.030.917 €

Software e licenze: 135.000 €

Funzioni tecniche: 500.000 €

Consulenze: 945.000 €

A cui sono da aggiungere suddivisi sulle varie voci 180.000 € per oneri soggetti a ribasso

I valori sono da intendersi IVA esclusa

Tutti i valori sono inferiori ai limiti imposti dal bando di progetto dunque, in caso di accettazione, la realizzazione dell'impianto è totalmente ammissibile a finanziamento senza esborso da parte dei proponenti

QUADRO ECONOMICO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA				
Avviso:	M2C.1.1 1.1 - Linea d'Intervento B - "Ammodernamento (anche con ampliamento di impianti esistenti) e realizzazione di nuovi impianti di trattamento/riciclo dei rifiuti urbani provenienti dalla raccolta differenziata"			
Intervento:	IMPIANTO DI STOCCAGGIO E TRATTAMENTO RIFIUTI URBANI NON PERICOLOSI NELL'AMBITO DEL PNRR			
	DESCRIZIONE	TIPOLOGIA SPESA	IMPORTO	IMPORTO AMMISSIBILE
A	Lavori			
1	Lavori a base d'asta			
	Realizzazione uffici	b) Opere murarie e assimilate	165.000,00 €	165.000,00 €
	Realizzazione area spogliatoi e servizi	b) Opere murarie e assimilate	176.000,00 €	176.000,00 €
	Pavimentazione in battuto di calcestruzzo	b) Opere murarie e assimilate	192.000,00 €	192.000,00 €
	Realizzazione struttura coperta per area lavorazione, stoccaggio e trattamento	b) Opere murarie e assimilate	3.047.000,00 €	3.047.000,00 €
	Realizzazione viabilità interna e aree di sosta in asfalto	c) Infrastrutture specifiche	210.000,00 €	210.000,00 €
	Sistema raccolta e trattamento acque nere	c) Infrastrutture specifiche	10.000,00 €	10.000,00 €
	Impianto acqua potabile	c) Infrastrutture specifiche	5.000,00 €	5.000,00 €
	Impianto raccolta acque pluviali	c) Infrastrutture specifiche	54.000,00 €	54.000,00 €
	Impianto raccolta e trattamento acque di prima pioggia	c) Infrastrutture specifiche	138.000,00 €	138.000,00 €
	Sistema di allarme e videosorveglianza	c) Infrastrutture specifiche	50.000,00 €	50.000,00 €
	Impianto di rifornimento gasolio con cisterne	c) Infrastrutture specifiche	30.000,00 €	30.000,00 €
	Sistema di accesso a sbarre	c) Infrastrutture specifiche	35.000,00 €	35.000,00 €
	Impianto di lavaggio automezzi	c) Infrastrutture specifiche	30.000,00 €	30.000,00 €
	Impianto antincendio	c) Infrastrutture specifiche	100.000,00 €	100.000,00 €
	Impianti elettrici	c) Infrastrutture specifiche	100.000,00 €	100.000,00 €
	Altri impianti e servizi	c) Infrastrutture specifiche	67.000,00 €	67.000,00 €
	Realizzazione e installazione linea di trattamento per selezione rifiuti composta da:			
	Rompiscacchi		250.000,00 €	250.000,00 €
	Vaglio rotante		250.000,00 €	250.000,00 €
	N° 2 separatori magnetici		60.000,00 €	60.000,00 €
	Separatore a correnti indotte		80.000,00 €	80.000,00 €
	Sistema di pressatura	d) Macchinari, impianti e attrezzature	300.000,00 €	300.000,00 €
	Cabina di selezione con impalcati		400.000,00 €	400.000,00 €
	Nastri trasportatori		180.000,00 €	180.000,00 €
	Nastri bunker		260.000,00 €	260.000,00 €
	Impianto di aspirazione e depolverazione		150.000,00 €	150.000,00 €
	Realizzazione e installazione impianto trattamento poliziolo	d) Macchinari, impianti e attrezzature	100.000,00 €	100.000,00 €
	Realizzazione e installazione linea di trattamento FORSU e verde con produzione di biometano			
	Impianto compostaggio anaerobico con prod. Biometano	d) Macchinari, impianti e attrezzature	12.000.000,00 €	12.000.000,00 €
	Opere civili impianto	b) Opere murarie e assimilate	1.750.000,00 €	1.750.000,00 €
	Sistema up-grading	d) Macchinari, impianti e attrezzature	500.000,00 €	500.000,00 €
	Realizzazione e installazione impianto fotovoltaico 300 Kw - superficie 3.000 mq	d) Macchinari, impianti e attrezzature	720.000,00 €	720.000,00 €
	Totale lavori a base d'asta		21.409.000,00 €	21.409.000,00 €
	2 Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso		180.000,00 €	180.000,00 €
	Totale lavori		21.589.000,00 €	21.589.000,00 €
B	Somme a disposizione della stazione appaltante			
1	Attrezzature e macchinari			
	Pala gommata con benna		181.500,00 €	181.500,00 €
	Escavatore gommato con ragno		270.600,00 €	270.600,00 €
	Escavatore piccolo con ragno per selezione		111.100,00 €	111.100,00 €
	Trituratore monoalbero lento universale	d) Macchinari, impianti e attrezzature	600.000,00 €	600.000,00 €
	Muletto con forche e pinza		159.500,00 €	159.500,00 €
	Miniescavatore con pala		90.000,00 €	90.000,00 €
	Attrezzature per impianto (containers, press-containers e contenitori)		240.000,00 €	240.000,00 €
	Totale B1		1.652.700,00 €	1.652.700,00 €
2	Acquisizione aree o immobili e pertinenti indennizzi	a) Suolo impianto/intervento	2.000.000,00 €	2.000.000,00 €
3	Sistemi informatici (Hardware e Software)	e) Programmi informatici	135.000,00 €	135.000,00 €
4	Spese per funzioni tecniche di cui all'art. 113 del decreto legislativo 18 aprile 2016	f) Spese per funzioni tecniche	500.000,00 €	500.000,00 €
5	Spese tecniche per: progettazione, verifiche, collaudo, direzione lavori, consulenze	g) Spese per consulenze	945.000,00 €	945.000,00 €
6	Imposte e tasse			
	IVA sui lavori (A)		2.158.900,00 €	2.158.900,00 €
	IVA su attrezzature e materiali (B1)	d) Macchinari, impianti e attrezzature	363.594,00 €	363.594,00 €
	IVA su B3	e) Programmi informatici	29.700,00 €	29.700,00 €
	IVA su B5	f) Spese per funzioni tecniche	207.900,00 €	207.900,00 €
	Totale B6		2.760.094,00 €	2.760.094,00 €
7	Imprevisti		- €	- €
	Totale somme a disposizione		7.992.794,00 €	7.992.794,00 €
	TOTALE QUADRO ECONOMICO		29.581.794,00 €	29.581.794,00 €

Gestione

A fronte dell'investimento totalmente finanziabile, la gestione attuale del rifiuto da parte dei Comuni interessati dal progetto che comporta un costo di gestione del rifiuto di 2.003.072,41 € per il conferimento del rifiuto agli impianti di smaltimento sarà ampiamente abbattuta.

L'inserimento dell'impianto di trattamento del rifiuto e digestione anaerobica per la produzione di MPS, rifiuto più facile da destinare e meglio selezionato, biometano e compost consentirà un notevole miglioramento nei termini economici di gestione da 3 punti di vista:

- Diretto per i Proponenti con un abbattimento del costo di conferimento del rifiuto all'impianto di gestione proposto
- Indiretto per i Proponenti attraverso il canone concessorio della gestione del rifiuto
- Diretto per l'ente che si occuperà della gestione dell'impianto

Dal lato del gestore dell'impianto le voci di costo e di Ricavo saranno le seguenti:

Impianto di selezione e stoccaggio rifiuti

Ricavo per la gestione della tariffa rifiuti (esclusa la tariffa di gestione del Verde e dell'Organico)

RICAVO ANNUO DI GESTIONE	
Ricavo da conferimento	€ 1.187.844,00

A fronte dai seguenti costi di gestione dell'impianto

COSTI ANNUI DI GESTIONE	
Energia elettrica	€ 80.500,00
Combustibili	€ 139.600,00
Materiale di consumo	€ 61.000,00
Manutenzioni	€ 86.000,00
Consulenze	€ 14.900,00
Assicurazione	€ 15.000,00
Personale	€ 369.500,00
Tasse	€ 45.000,00
Varie	€ 50.000,00
TOTALE	€ 861.500,00

Composti dalle seguenti voci di riferimento:

Energia elettrica: costo di acquisto 0,23 €/kWh – consumo di 750.000 kWh anno e autoproduzione di 400.000 kWh da impianto fotovoltaico in copertura

Combustibili: includono costi del metano e del gasolio per i mezzi operativi quali pale, trattori ecc..

Materiali di consumo: materiali necessari per l'attività quali regge, fili, prodotti chimici e acqua

Manutenzione: include la manutenzione ordinaria dei selezionatori, dei nastri, dei vagli

Consulenze: include valori della consulenza per la sicurezza, certificazioni, progettazioni, gestione rifiuti, commerciale

Personale: è il costo di 10 addetti inclusi i responsabili del sito e il direttore operativo

Assicurazione: include la responsabilità civile verso terzi ed il fermo macchina fino a 15 giorni lavorativi consecutivi

Varie: include eventuali imprevisti nella gestione

Impianto di digestione anaerobica.

L'impianto, così come configurato, garantire il trattamento di digestione anaerobica per le 8.900 ton/anno di rifiuto organico prodotto dai comuni della Bassa Bresciana Orientale e pari quantitativo di verde. Una parte del prodotto in ingresso è perso nella fase di selezione con la produzione di sovralli dunque la digestione anaerobica per la produzione di biometano e aerobica per la produzione di compost garantiscono la produzione di 1.454.260 SMC per anno di biometano (173 SMC/h di funzionamento) equivalenti a 12.942.914 kWh considerando un P.C.I. di 8,9 kWh/SMC. e 10.146 ton di compost di qualità

La produzione di cui sopra sviluppa i seguenti ricavi di gestione:

RICAVI ANNUI DI GESTIONE	
Incentivo per immissione biometano	€ 517.716,56
Vendita biometano	€ 290.852,00
Ritiro Forsu e Verde	€ 890.000,00
Vendita compost	€ 101.460,00
TOTALE	€ 1.800.028,56

Derivanti dai seguenti parametri:

Incentivo per immissione biometano: incentivazione derivante dal DM 08 marzo 2018 e successive modifiche di 40 €/MWh di biometano prodotto da Forsu. Durata di 10+10 anni costante

Vendita biometano: ricavo dalla cessione del biometano al valore di 0.200 €/m³. Il prezzo è stato considerato appositamente calmierato e basato sulla media di valore ante crisi energetica.

Ritiro Forsu e verde: ricavo derivante dal valore di ritiro della Forsu e del verde considerato 50 €/ton rispetto ad un valore attuale di 75 €/ton

Vendita compost: vendita del compost al valore di 10 €/ton

A fronte dei seguenti costi di gestione

COSTI ANNUI DI GESTIONE	
Energia elettrica sistema digestione	€ 86.940,00
Energia elettrica sistema upgrading	€ 151.524,00
Materiale di consumo	€ 120.000,00
Manutenzione impianto upgrading	€ 53.768,40
Manutenzione impianto digestione	€ 64.320,00
Manutenzione mezzi meccanici	€ 15.000,00
Smaltimento sovrallo	€ 133.500,00
Assicurazione	€ 15.000,00
Personale 2	€ 96.000,00
Gestione SPV	€ 10.000,00
Varie	€ 12.000,00
TOTALE	€ 758.052,40

Composti dalle seguenti voci di riferimento:

DESCRIZIONE DEI COSTI DI GESTIONE

Energia elettrica sistema di digestione anaerobica: costo di acquisto 0,23 €/kWh – potenza 45 Kw – ore funzionamento 8400 h

Energia elettrica sistema upgrading: costo di acquisto 0,23 €/kWh – potenza 122 Kw – ore funzionamento 5.400 h

Materiali di consumo: catalizzatori, additivi naturali per accelerare il processo di digestione anaerobica: 7 €/ton di materiale in ingresso

Manutenzione impianto upgrading: include la manutenzione ordinaria e la sostituzione delle membrane: 37 €/Smc di biometano prodotto

Manutenzione impianto digestione anaerobica: include la manutenzione degli elementi statici e pulizia delle conduzioni: 0,5% del valore dell'impianto

Manutenzione mezzi meccanici: include la manutenzione degli elementi in movimento quali pompe, coclee soffiatori ecc... oltre che dei mezzi a servizio dell'impianto (pale meccaniche, nastri): offerta a forfait dal costruttore

Smaltimento sovrallo: è il costo di smaltimento post selezione degli inerti e della plastica non selezionabile al valore di 150 €/ton

Personale: è il costo di 2 addetti supplementari dedicati alla gestione dell'impianto nel periodo diurno con RAL di € 48.000,00/cad

Assicurazione: include la responsabilità civile verso terzi ed il fermo macchina fino a 15 giorni lavorativi consecutivi. In conclusione la realizzazione dell'impianto di selezione dei rifiuti e di digestione anaerobica per la produzione di biometano porterà ai proponenti vantaggi economici sia dal punto di vista gestionale del rifiuto mediante un abbattimento dei costi e dei tempi di conferimento individuabile di oltre il 40% a cui va sommato il vantaggio indiretto nella gestione virtuosa degli impianti individuabile in 1.350.000 euro circa.

Conclusioni



Il progetto proposto ha un notevole impatto sulla gestione del rifiuto nei Comuni serviti da SAE e CBBO da un punto di vista ambientale, sociale ed economico

Da un punto di vista ambientale la selezione del rifiuto post raccolta differenziata consentirà di sviluppare al meglio l'economia circolare fornendo ai centri di recupero finale un prodotto meglio selezionato e meglio preparato per le diverse lavorazioni finalizzate al recupero di materiale come End of Waste (via principe indicata nelle recenti direttive europee) e al recupero di energia. Analogamente l'impianto di produzione di biometano e compostaggio è l'ultima avanguardia per riutilizzare in modo il rifiuto degradabile. La produzione di biometano da utilizzare

alternativamente nei mezzi di trasporto della raccolta, per la produzione di energia elettrica o per la cessione alla rete gas consente a livello globale di ridurre fino al 64% le emissioni di anidride carbonica equivalente rispetto allo smaltimento del rifiuto attualmente in atto.

Da un punto di vista economico la realizzazione è sostenibile sia per i Comuni proponenti sia per il gestore dell'impianto dato che sarà generato un vantaggio economico di oltre 1.350.000 €/anno che i Comuni potranno riutilizzare per nuovi servizi ai cittadini oppure nella riduzione del costo di ritiro e gestione del rifiuto.

Da un punto di vista sociale la realizzazione dell'impianto porrà le Comunità servite al miglior sviluppo tecnologico rispetto a quanto è presente oggi come BAT (Best Available Technologies) proporzionalmente alle caratteristiche del rifiuto trattato ponendo comunque le basi per ulteriori implementazioni. L'impianto ha ricadute occupazionali positive (12 ULA), perché permette di impiegare manodopera locale. Questo permette di creare una vera e propria catena virtuosa nella gestione dei rifiuti sul territorio e contribuisce ad implementare ulteriormente una mentalità attenta all'ambiente e consapevole dell'importanza del corretto trattamento dei rifiuti. Ciò si traduce, anche tramite campagne di informazione e comunicazione appropriate, in un aumento e un miglioramento della differenziazione domestica dei rifiuti, in una più consapevole gestione dei rifiuti speciali e, in prospettiva, in una sempre maggior coscienza ecologica e ambientale

L'impianto è pertanto perfettamente in linea con i criteri dello sviluppo sostenibile e delle tecnologie appropriate

VALUTAZIONI AMBIENALI PRELIMINARI

Nello sviluppo del presente studio di fattibilità non è possibile sviluppare una valutazione ad hoc per la gestione del rifiuto. Dalla letteratura è facile capire come la gestione del rifiuto mediante impianto di selezione favorisca il recupero del prodotto rispetto al conferimento per incenerimento o smaltimento in discarica. Ai fini del calcolo dei gas climalteranti degli investimenti programmati per il miglioramento della gestione dei rifiuti urbani si è fatto ricorso al “bilancio dei gas serra” delle diverse alternative impiantistiche. Sono state considerate in particolare le seguenti forme di recupero e smaltimento:

- a) riciclaggio dei materiali;
- b) compostaggio della frazione organica;
- c) smaltimento in discarica.

RICICLAGGIO DEI MATERIALI

È stato stimato il valore equivalente delle emissioni di gas serra derivanti dai materiali raccolti in modo differenziato e destinati al riciclo (carta e cartoni, vetro, ferro, alluminio, tessuti, apparecchiature elettriche ed elettroniche ecc.).

I valori determinati dei gas climalteranti sono stati elaborati tenendo conto di:

- energia e corrispettivo di gas serra nella raccolta, trasporto e trattamento;
- energia ed emissioni evitate dall'utilizzo di materiali riciclati rispetto a quelli vergini;
- energia ed emissioni evitate dal mancato trasporto di materiale vergine e dell'utilizzo di materiali riciclati.

Dall'esame della Tabella seguente in cui sono evidenziati i bilanci di gas serra da riciclo, si evince che il riciclo si configura anche come un importante strumento di risparmio di materie prime ed efficienza energetica, in quanto tale attività comporta una riduzione (oggettiva e misurabile) dei fabbisogni energetici rispetto a un ciclo di produzione basato sulle materie prime. Inoltre, i prodotti realizzati con i materiali riciclati sono funzionalmente equivalenti a quelli realizzati con le materie prime.

Bilancio emissioni CO ₂			
Materiale	Raccolta, trattamento e trasporto	Energia e materiali sostituiti	Totale emissioni
Carta e cartone	34	-634	-600
HDPE	39	-530	-49
PET	39	-1800	-1791
Vetro	34	-287	-253
Metalli ferrosi	34	-1521	-1487
Alluminio e non ferrosi	34	-9108	-9074
Tessili	34	-3203	-3169

COMPOSTAGGIO DELLA FRAZIONE ORGANICA

Il processo del compostaggio è utilizzato per il riciclo delle frazioni organiche di scarto. Tale termine indica fenomeni biologici che concorrono nella conversione della materia organica complessa in sostanze più semplici. I batteri attivi coinvolti nel processo degradano le sostanze organiche complesse per il proprio sostentamento e i prodotti metabolici risultanti sono assimilabili dal terreno assicurando così il riciclaggio della frazione organica raccolta.

Da questo processo, tipicamente aerobico, una frazione del Carbonio Organico Degradabile contenuto nella frazione organica viene convertito in CO₂. È possibile avere, tuttavia, anche formazione di metano (CH₄), qualora durante la conduzione del processo di compostaggio si formino sacche di materiale in condizioni anaerobiche, e di ossido di azoto (N₂O) generato dall'azoto organico.

Kg CH ₄ /ton		Kg N ₂ O/ton	
Frazione secca	Tal quale	Frazione secca	Tal quale
10	8	-183	0.3

Sotto il profilo energetico e ambientale il processo comporta, mediamente, consumi elettrici per 32 kWh/t (FO) ed emissioni gassose di CO₂ non conteggiabili in quanto di origine biogenica.

Secondo le valutazioni disponibili in letteratura, in relazione al contenuto di carbonio organico nel compost si ottiene uno stoccaggio di CO₂ di circa 80 kg CO₂/t (COMPOST) di emissioni evitate a cui sommare 200 kg CO₂/t (COMPOST) di emissioni evitate come sostituzione di torba e fertilizzanti. Viene tuttavia conservativamente assunto, ai fini della stima, un sequestro di carbonio (carbon sink)¹⁶ e utilizzo di torba e fertilizzanti, che secondo le valutazioni succitate corrisponde a un valore pari a 183 kg CO₂/t (FO) di emissioni evitate.

Valutazione riduzione emissioni in teq (CO ₂)		
Consumi energetici [kWh/t]	Emissioni CO ₂ eq da consumi energetici	Stock di carbonio e mancato utilizzo di fertilizzanti
32	13.2	-183

SMALTIMENTO IN DISCARICA

Le discariche operano in condizioni anaerobiche, nelle quali il carbonio organico presente nei Rifiuti Urbani Residui (RUR), attraverso reazioni biochimiche, viene convertito in biogas (principalmente CH₄ e CO₂), la cui formazione è condizionata dalla composizione dei rifiuti stessi.

Si rileva anche che l'evoluzione della raccolta differenziata influenza le caratteristiche dei Rifiuti Urbani Residui, in particolare la loro composizione merceologica, con conseguenti risvolti che riguardano rispettivamente il potere calorifico inferiore, che tende ad aumentare, e il contenuto di carbonio biogenico che tende invece a diminuire, parametro quest'ultimo che influenza la formazione di biogas.

Il biogas di discarica viene generato dai processi di decomposizione anaerobica della frazione organica presente nei Rifiuti Urbani Residui. Si stima che il 33 per cento delle discariche raggiunge la fase metanogena entro 2,5 anni dopo in conferimento dei rifiuti, il 73 per cento dopo 4 anni e il 93 per cento dopo 10 anni. In presenza di condizioni ottimali, la maggior parte di produzione di biogas originata dai rifiuti avviene entro i primi venti anni dallo smaltimento. La composizione del biogas, è dunque strettamente correlata ad alcune fasi distinte del processo di degradazione dei rifiuti.

Viene sottolineato come la produzione di biogas dai Rifiuti Urbani Residui sia estremamente variabile e condizionata da diversi fattori ambientali (contenuto d'acqua, presenza di nutrienti, pezzatura, ecc.). Diversi sono i modelli di biocinetica per un calcolo della produzione di biogas, ma è evidente che l'estrema variabilità dovuta ai fattori sopra richiamati e la conseguente difficoltà di avere dati esatti di partenza per l'elaborazione, è tale da rendere questi modelli approssimativi.

La metodologia utilizzata, in questo lavoro, per la stima delle emissioni di biogas dai Rifiuti Urbani Residui si basa esclusivamente su un bilancio di massa e non considera nessun fattore temporale. L'ipotesi è che tutto il biogas venga emesso nello stesso anno in cui i Rifiuti Urbani Residui vengono conferiti in discarica.

La produzione complessiva di biogas è compresa, secondo i dati di letteratura disponibili, tra 100-250 Nm³/t (RUR) (54-135 Nm³/t (RUR) di CH₄), non tutto il gas è captabile e la maggior parte di esso è disperso in atmosfera. Pertanto, a fronte delle caratteristiche merceologiche dei Rifiuti Urbani Residui conferiti in discarica, è stata calcolata con la metodologia utilizzata da AEE 2001, la produzione del biogas emesso e del carbonio sequestrato (carbon sink).

I risultati ottenuti indicano una produzione di biogas pari a 209,7 Nm³/t (RUR) caratterizzata dalla seguente situazione:

- 104,5 Nm³/t (RUR) di CH₄ (74,9 kg/t (RUR) di CH₄);
- 104,2 Nm³/t (RUR) di CO₂ (206 kg/Nm³/t (RUR) di CO₂) non conteggiabile in quanto di origine biogenica.

Assumendo ai fini della valutazione, un valore di captazione del biogas pari al 20 per cento, si può affermare che:

- dalla combustione del 20 per cento di CH₄ (20,9 Nm³/t (RUR)) vengono generati 41,3 kg/t (RUR) di CO₂ (di origine biogenica);
- i restanti 83,6 Nm³/t (RUR) di CH₄ corrispondono, in termini di gas serra, a 1.258 kg/t (RUR) di CO₂ equivalente.

Infine, è stato calcolato che il sequestro di carbonio sia pari a 430 kg/t (RUR) di CO₂ equivalente.

In conclusione applicando le analisi sopra riportate ai parametri di rifiuto trattati nell'impianto proposto si ottengono i seguenti risultati:

Valutazione finale riduzione emissioni gas serra in teq (CO₂)			
Quantità rifiuti trattati	Mancato smaltimento in discarica	Compostaggio frazione organica	Riciclo frazione secca
68.500	-56.672	307	-4.420

Con un risparmio complessivo in termini di CO₂ equivalenti di 60.785 ton