



## **PROPOSTA OPERATIVA DI FORZA DEL POPOLO PER LA GESTIONE DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI NELL'AREA DI ROMA METROPOLITANA**

**La presente proposta viene sottoposta all'attenzione dell'Amministrazione Capitolina in alternativa alla prevista realizzazione dell'impianto di Santa Palomba.**

La proposta è descritta da questa relazione sintetica, divisa in due parti, la prima dedicata all'esposizione delle criticità di quanto attualmente programmato, la seconda alla concreta descrizione di un diverso sistema operativo, completa di analisi di massima di costi e soprattutto benefici, sia economici, sia, soprattutto, ambientali e sociali.

A corredo della presente relazione si allegano, quale parte integrante ed essenziale della stessa, due documenti in cui viene esposto dettagliatamente e con documentazione certa e verificabile quanto sintetizzato in queste note.

Si precisa che la documentazione, allegata allo scopo di illustrare il sistema di cui trattasi, è stata riassunta in modo da risultare esaustiva ma breve e che è possibile in qualsiasi momento integrarla con una cospicua mole di materiale altrettanto importante, anche in forma più specificamente tecnica.

### **Un'ulteriore, fondamentale precisazione:**

il sistema di trattamento delle materie prime derivate (comunemente definite rifiuti) qui di seguito esposto, non è in alternativa o competizione con altre proposte, quali controllo e diminuzione degli imballaggi, raccolta differenziata, compostaggio aerobico, ma si affianca alle stesse, soprattutto per risolvere il problema di tutto ciò che non può, per sua natura, essere controllato o recuperato a monte, ma deve comunque essere smaltito, possibilmente con un vantaggio e non con un danno.

## **CRITICITA' DELL'IMPIANTO PREVISTO A SANTA PALOMBA**

Dalle notizie ad oggi pubblicate si evince quanto segue:

- 1) Il sito è collocato nel quadrante sud-ovest di Roma, zona già attualmente gravata da problemi mai risolti di traffico veicolare, che in tal modo sarebbe interessata quotidianamente da un incremento di traffico pesante stimabile in circa mille automezzi.
- 2) I mezzi pesanti provenienti dalla periferia nord della Capitale, ad esempio da La Storta, dovrebbero percorrere, se mai potessero viaggiare in linea retta, circa 35 chilometri, distanza che, tradotta in reali percorsi stradali, deve essere almeno triplicata, con dispendio di consumi di carburante e danno ambientale evidente.
- 3) A corredo dell'impianto previsto si continua a prevedere la realizzazione, o comunque l'utilizzo, di discariche, quando questa stessa parola, se si desidera realmente dare una soluzione a quella che viene costantemente definita "emergenza rifiuti", deve sparire dal vocabolario, in quanto i cosiddetti "rifiuti", che mi piace invece definire "materie prime derivate", devono essere raccolti e lavorati senza sostare in alcun sito di stoccaggio.
- 4) Il costo dell'impianto, pari a settecento milioni di euro, è senz'altro molto importante, tuttavia, poiché la presente proposta non intende essere una dichiarazione di guerra ideologica, ma un invito a valutare una soluzione alternativa, lo prendiamo in considerazione quale base di valutazione economica passando alla seconda parte della relazione, in cui si intende esporre le motivazioni a favore di quanto si va a sottoporre all'attenzione dell'Amministrazione Capitolina.

## **PROPOSTA OPERATIVA E SUOI VANTAGGI**

**PREMESSA.** La tipologia degli impianti che costituiscono il cuore della presente proposta è ampiamente descritta nella documentazione allegata alla stessa, quale parte integrante ed essenziale. Si precisa comunque che tali impianti lavorano in assenza di fiamme e di emissioni di qualsiasi tipo in atmosfera, o nel suolo e nelle acque. Si precisa, inoltre, che il Comune di Empoli e, soprattutto, a quanto risulta da notizia pubblicata dal quotidiano "Il Messaggero", il Comune di Fiumicino (che in tempi non lontani era la circoscrizione XIV di Roma), si stanno dotando di impianti del tipo descritto negli allegati.

### **IN SINTESI**

- 1) La cifra prevista, di settecento milioni di euro, può essere utilizzata per realizzare cinquanta impianti capaci di lavorare quattro tonnellate/ora, con produzione (si ribadisce senza scorie inquinanti) di circa quattrocento GigaWatt/ora/anno, oltre a calore, carboni pirolitici per filtri industriali, carburante di alta qualità con basse emissioni di particolato durante la combustione.
- 2) I siti in cui allocare detti impianti possono essere delle dimensioni di un ettaro o poco più, e gli impianti stessi, non necessitando di camini e non essendo soggetti a pericolo di esplosione, possono essere coperti da strutture sulle quali ricostituire l'ambiente vegetale, evitando così di depauperare l'ambiente naturale e di proporre alla vista strutture particolarmente antiestetiche.
- 3) A tale proposito si nota che la difficoltà spesso manifestata di reperire aree nel centro di Roma, viene a cadere se solo si pensa al parcheggio di Villa Borghese, realizzato cinquant'anni fa, che occupa un'area di 3,6 ettari, ed è sviluppato su due piani interrati e coperto da vegetazione ed alberature di tutto rispetto che non hanno mai subito danni dalla presenza della megacaverna sottostante.

- 4) La realizzazione di più siti di lavorazione consente di evitare gran parte degli spostamenti di mezzi pesanti, operando su percorsi brevi, e consente di servire l'intera Città Metropolitana, senza discariche, senza giacenza di rifiuti maleodoranti, senza offese per l'ambiente e per chi lo abita.
- 5) L'utilizzo di questo tipo di impianti non è, ripeto, in contrasto con la raccolta differenziata, ma può sopperire anche alla mancanza o alla scarsa presenza della stessa, dato che possono essere lavorati contemporaneamente tutti i tipi di rifiuti, compresi gli ospedalieri ed altri particolarmente inquinanti (ad esclusione ovviamente di esplosivi e scorie radioattive), in quanto l'energia, nelle forme precedentemente descritte, viene ricavata dalla materia organica, compresa la plastica, che è materia organica a matrice carboniosa, mentre metalli e minerali rimangono all'interno delle camere di lavorazione e possono essere rimossi e riciclati dopo il processo.
- 6) La flessibilità delle dimensioni degli impianti, che possono lavorare anche quantitativi minimi di materiale, e sono pensati in forma modulare, per permettere la continuità della lavorazione, con moduli delle dimensioni di un container grande, consente di pensare anche alla possibilità che strutture industriali, ospedali importanti, e perché no, anche porti ove approdano grandi navi, si possano dotare di propri impianti, sgravando così il sistema di raccolta e trasporto del materiale, con evidenti vantaggi per la diminuzione del traffico pesante, e conseguentemente per la diminuzione di emissioni inquinanti.

## CONCLUSIONI

Queste sono le ragioni che ci portano a formulare la presente proposta, basata su tecnologie la cui origine risale a cento anni fa, ma sempre valide in quanto la fisica e la chimica sono una costante che non muta nel tempo, e l'applicazione dei loro principi può essere soggetta a variazioni solo nel metodo, non nella sostanza, quindi il principio della "dissociazione molecolare", che è alla base di questa tecnologia, mantiene costanti le proprie caratteristiche di efficienza e pulizia, dando risultati ottimi per la produzione di energia partendo dai cosiddetti rifiuti, e non producendo a sua volta altri rifiuti.

In sostanza si imitano i processi naturali, che dal marciume e dallo scarto traggono l'energia vitale che sostiene la vita sia vegetale che animale, e dunque anche la nostra.

Roma, 24 novembre 2022

**Arch. Gian Luigi Bocchetta**  
Dipartimento Urbanistica e Ambiente  
Forza del Popolo

**Avv. Lillo Massimiliano Musso**  
Segretario Generale  
Forza del Popolo

ALLEGATO 1

**MATERIE PRIME DERIVATE**

Pagina 6

ALLEGATO 2

**PROGETTO DI POLO ENERGETICO PER PRODUZIONE  
TERMOELETTRICA E RECUPERO RIFIUTI**

Pagina 9

## **ALLEGATO 1 - MATERIE PRIME DERIVATE**

L'intento di questo programma è dare una risposta concreta a ciò che attualmente è un grave problema che coinvolge l'intero territorio nazionale, cominciando fin dalle parole a cambiare l'approccio, e definendo i materiali che derivano dall'attività umana non più "rifiuti", ma "materie prime derivate", in ciò prendendo esempio dalla natura, per la quale semplicemente il rifiuto non esiste, in quanto tutto partecipa, in ogni fase evolutiva, al ciclo vitale generale.

Le note che seguono e trattano l'argomento in modo scientifico, sia pure in estrema sintesi, non costituiscono solo uno studio teorico sull'argomento, ma nascono da valutazioni basate su dati concreti e su esperienze già in atto in molti Stati, ma da sempre ignorati o peggio osteggiati in Italia.

L'argomento è di portata nazionale, e come tale va trattato, e l'eventuale inserimento di questo programma in un programma politico generale da parte di un partito non è e non deve essere considerato in funzione di raccolta di voti, ma come reale possibile ed auspicabile risposta ad istanze e necessità che investono la salute, il decoro e la pulizia reale dell'ambiente, il fabbisogno continuo di energia, il possibile incremento di opportunità lavorative, la trasformazione reale di un problema che attualmente causa danni economici ingenti in una risorsa premiante anche a livello economico e sociale.

### **Sintesi della proposta operativa**

Nel 1980, a cura dell'ENI, fu redatto l'ultimo piano energetico nazionale coerente. In esso veniva messo in evidenza, con dati di calcolo, che relativamente ai cosiddetti "rifiuti" riferiti, con esclusione degli RSU, al solo comparto degli industriali, la massa di esiti e scarti non riutilizzati prodotta dalla attività industriale stessa sull'intero territorio nazionale avesse un contenuto energetico espresso in TPE (tonnellate di petrolio equivalenti) pari al 9.8% della bolletta petrolifera del 1979.

Assumendo il dato quale costante (e ciò in via del tutto sottostimata dato il progredire della produzione e della attività) si evince con immediatezza come per decenni e decenni preziose materie prime derivate – non rifiuti ma appunto materie assoggettabili a trasformazione industriale derivate da altre trasformazioni industriali – sono state abbandonate nel territorio o sotto il livello del suolo generando effetti di una incalcolabile perversione in ogni ambito.

### **ALLO STATO ATTUALE**

- L'intero comparto del cosiddetto "smaltimento" è in mano ad organizzazioni le quali, quando non riferite direttamente alla malavita organizzata, agiscono solo massimizzando i profitti

della logistica dedicata (trasporto e stoccaggio) utilizzando a tal fine anche risorse pubbliche e facendosi dal pubblico e dal privato compensare.

- Quando non stoccati correttamente e abbandonati tali materiali interagiscono con i suoli ed i sottosuoli, falde acquifere in primo luogo, dando esiti di natura catastrofica.
- Enormi quantità di risorse pubbliche, locali e nazionali, sperperate per fini privati in termini di prevenzioni ed interventi causa incidenti e attività di monitoraggio e repressione, nonché per una sorta di embrionale attività di protezione e promozione ambientale.
- Mancanza di ogni sana e produttiva filiera industriale dedicata, con distorsione del mercato del lavoro dedicato per ossequio agli assunti del Proud'hon sui cosiddetti lavori a regia, e ad invenzioni illogiche e sperperatrici quali la raccolta differenziata realizzata in totale assenza di un sistema nazionale integrato di trattamento produttivo di tali materie prime derivate.
- Continua, sistematica attività di subornazione dell'opinione pubblica a mezzo di pioggia continua di falsità ascientifiche e antieconomiche smerciate quali dogmi salvifici.

Per altro, si è titillato la buona disposizione di base della nostra pubblica opinione con la favoletta delle cosiddette "rinnovabili".

In natura di rinnovabile non vi è assolutamente nulla. Se ciò fosse, il Secondo Principio della Termodinamica che governa ciò che è sarebbe una favoletta da infanzia primaria. Non lo è.

Il conto energia per imprese e famiglie risulta così gonfiato a dismisura per mancanza di sistemi produttivi adeguati e per spesa illogica dedicata a produzioni inefficienti ed impattanti.

L'aver incentivato con una imponente massa di denaro pubblico roba assolutamente inefficiente quale il fotovoltaico (redditività specifica contestualizzata dell'ordine del 2/3%), soprattutto a danno permanente di estese aree sottratte all'agricoltura, o l'eolico, il quale ha un contenuto di aggressività ambientale specifica tale per cui le onde sonore prodotte dal volteggiare delle pale (diametri palari dell'ordine dei 66 metri per impianti di 1,5 MW) desertifica la flora e fauna residente, per un considerevole raggio attorno alla attrezzatura. Gli insetti, specie gli impollinatori, defungono od emigrano e la mancanza della loro azione desertifica la flora. Interi territori sono sconciati dalla presenza assolutamente estranea e non amalgamabile di tali complessi, la cui realizzazione e proprietà sollevano molti seri interrogativi.

La dimensione dell'impegno pubblico cumulato al 2036 per la agevolazione di tali assurdit  supera i 130 miliardi di euro, senza avere generato alcun positivo ricadere sul tessuto produttivo italiano, interessato solo marginalmente ad operazioni di montaggio e manutenzione, senza creare filiere industriali italiane dedicate ma sovvenzionando produttori esteri, tedeschi, cinesi, rumeni etc etc.

Se si sommano gli effetti cumulati di tali immense assurdit  si attingono scenari macro e micro economici da brivido.

Un dato su tutti spicca: l'essere stato costruito un immenso castello di continua, pervasiva, demagogica disinformazione a fini di interesse privato a scapito di quello pubblico.

### **Programma operativo che coinvolga il Governo nazionale**

Concepire un piano sistematico nazionale di realizzazione a zonizzazioni mirate in funzione della produzione delle materie prime derivate e dalla logistica dedicabile, intelaiato su un sistema informatico dedicato.

Porre in essere un testo unico che interpreti legislativamente tale intrapresa.

Costituire una SPA pubblica ad azionariato diffuso (public Company) generata dalla Cassa Depositi e Prestiti la quale operi da holding di societ  locali miste pubblico-privato dedicate ciascuna alla gestione di un sito industriale organizzato per il trattamento di tali materie prime derivate.

Incentivare la produzione energetica di punto coniugata al sistema locale di utilizzo sia per antropizzazione residenziale che per antropizzazione produttiva. Selezionare a livello globale le tecnologie dedicabili a tali filiere industriali.

Rinforzare il NOE facendone una grande unit  dell'Arma dedicata al controllo della produzione, del trasporto e della immissione in produzione delle MPD.

Costituire una grande unit  della GDF dedicata al controllo della qualit , quantit  e commercializzazione degli output energetici e non.

Realizzare un istituto del CNR il quale in rete con universit , politecnici, industrie ed altri centri di ricerca, studi tecnologie, le testi, formi il personale e le dedichi a spin off dedicate all' engineering, alla produzione e montaggio di apparati dedicati.



## **CONCLUSIONI**

Il metodo che si propone di applicare, per trattare come materia prima per nuovi processi produttivi ciò che finora è stato considerato come rifiuto da distruggere in modi che spesso generano rifiuti molto più dannosi per l'ambiente, o da occultare possibilmente in mare o sottoterra o da ammucchiare nelle discariche, è un metodo definibile come "dissociazione molecolare", che non ha nulla a che vedere con incenerimento, sotterramento, dispersione in vario modo nell'ambiente, o stoccaggio in siti che in conseguenza di ciò vengono definitivamente contaminati in modo quasi irreversibile.

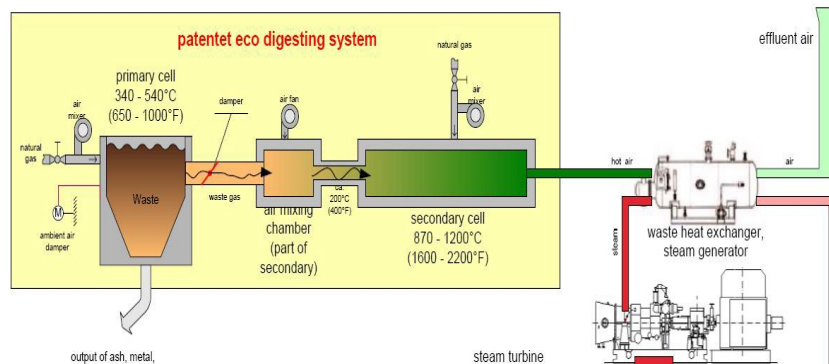
Il procedimento non è nuovo, essendo stato già adottato all'inizio del secolo scorso, purtroppo per usi militari, ma certamente ad oggi è tecnicamente più completo ed affidabile, e porta a produrre sostanze ed energia pulite, non lavorando in presenza di fiamma, ma solo in presenza di calore (quando si usa il prefisso "piro", non è obbligatorio pensare alla fiamma, di per sé significa calore, non solo e necessariamente "di quella pira l'orrendo fuoco").

Questo documento è da intendere come base per esaminare l'opportunità di studiare un programma di politica ambientale capace di imporsi come possibile intervento politico-amministrativo fortemente strutturale a livello nazionale, con ricadute positive sia di natura ambientale sia socio-economiche generali.

Il presente documento, in una fase successiva di approfondimento e di studio, sarà ovviamente corroborato da relazioni e dati provenienti da impianti esistenti e già operanti.

# ALLEGATO 2 – PROGETTO DI POLO ENERGETICO PER PRODUZIONE TERMOELETTRICA E RECUPERO RIFIUTI

## Descrizione della tecnologia



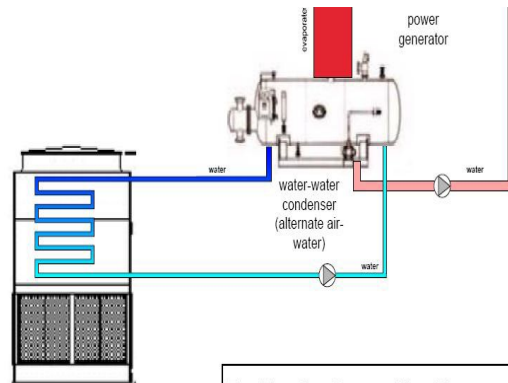
aluminum and glass

### Remarks:

This drawing is an example for a combination of eco digesting system combined with power production.

The customer is free with what (or multiple) application (power, long-distance heating, hot water, steam etc.) he will use the hot air out of the secondary.

The cooling for a condenser can be made with cooling tower, air (with air-water condenser) or with river water.



Eco Digesting Process Flow Diagram

## Introduzione

Gli obiettivi principali della presente operazione industriale possono essere così sintetizzati:

- Recupero energetico da rifiuto;
- Recupero di materia (MPS);

Si tratta di un vero e proprio sistema di tutela ambientale ed energetica replicabile sul territorio, molto adattabile alle diverse esigenze, idoneo sia per gli enti pubblici sia per le strutture private. Un esempio può essere l'uso di tale tecnologia nell'ottica dei distretti industriali, i quali in tal maniera godrebbero di un'elevata capacità di auto-produzione energetica mediante l'utilizzo di rifiuti prodotti dal medesimo distretto.

In un momento in cui la coscienza ambientale ed ecologica sembra avere una nuova forza e, parallelamente, il problema del mondo dei rifiuti e dell'energia assume dimensioni non più trascurabili e la pressione sull'intero sistema economico-ambientale è forte, tale tecnologia rappresenta non un mero virtuosismo tecnologico fine a se stesso, ma un strumento in grado di dare una vera alternativa ai problemi sopra individuati ed in grado di avere un bilancio energetico fortemente positivo grazie alla ottima produzione di energia elettrica e termica e al basso autoconsumo della centrale.

Il tutto ovviamente nel pieno rispetto ambientale, come testimonieranno i test effettuati sulle emissioni e sulle ceneri residue del processo (ceneri del tutto inerti ed in percentuale bassa).

I principali limiti delle altre tecnologie basate sulla gassificazione o sulla termodistruzione erano identificabili principalmente nella difficoltà di accettare e trattare qualsiasi tipo di rifiuto senza un adeguato pretrattamento ed anche in tal caso non sempre l'efficienza veniva garantita, inoltre il problema delle emissioni non veniva mai risolto completamente.

La torcia al plasma, invece, pur presentando un sistema adeguato sotto il profilo delle emissioni, non è in grado di fornire una soddisfacente redditività economica a causa dell'elevato autoconsumo energetico proprio della tecnologia.

### **L'impianto di gassificazione**

La gassificazione ha giocato a lungo un ruolo importante nell'industria chimica di processo e da diversi anni si parla del concetto di impianto di generazione elettrica, a minimo impatto ambientale.

Può essere definita come il processo di *conversione termochimica* di un liquido o un solido a *matrice carboniosa* in un gas combustibile, in presenza di un *agente gassificante*.

La *conversione termochimica* è una trasformazione chimica di una sostanza caratterizzata o dal consumo di energia o dalla produzione di energia sotto forma di calore.

Per *matrice carboniosa* si intende una sostanza la cui struttura chimica è basata su lunghe catene, più o meno ramificate, di atomi di carbonio, il che coincide praticamente con tutte le sostanze di origine organica.

Infine, *l'agente gassificante* è un composto gassoso in grado di intervenire sulle caratteristiche del gas prodotto, sia modificando gli

equilibri in fase gassosa, sia favorendo la decomposizione della matrice solida.

L'impianto di gassificazione qui descritto nasce tecnologicamente negli Stati Uniti d'America dopo oltre quindici anni di sperimentazioni, ricerca e sviluppo.

I primi esperimenti risalgono alla prima metà degli anni ottanta, mentre il primo impianto sperimentale con risultati apprezzabili vide la luce nel 1988.

Nel 1996 fa la comparsa il primo impianto di gassificazione con finalità industriali e commerciali avendo così finito l'intera fase sperimentale, risultando sin da subito una vera rivoluzione in campo tecnologico.

La localizzazione avvenne in Alaska a Barrow, che è uno dei punti permanenti di monitoraggio e controllo per lo stato di inquinamento e surriscaldamento del pianeta usati dai maggiori centri scientifici internazionali come ad esempio l'EPA (Environmental Protection Agency) ed importanti università (Columbia University in primis).

Premesso ciò, avere un impianto di trattamento rifiuti in una località posta sotto i massimi regimi di controllo ambientale è la più chiara testimonianza delle ottime performance ambientali del medesimo oltre naturalmente ai vari test ed analisi effettuati dal 1988 ad oggi.

*Fig. 1: Barrow*



L'impianto di Barrow, venne realizzato in primis per 3 tonnellate al giorno di rifiuto indifferenziato ed in seguito ampliato a 60 tonnellate al giorno.

Ovviamente le caratteristiche iniziali di Barrow, con una popolazione non superiore alle 3000 unità, non richiedevano una struttura di maggiori dimensioni.

Impianti di maggiore capacità sono sorti invece in Malaysia, nel Kentucky, in Florida e nel Texas.

In particolare nel Texas è stata realizzata una centrale di gassificazione il cui risultato finale, pur partendo dalla stessa tecnologia qui in esame, consiste nella produzione di idrogeno, dimostrando l'alta versatilità del sistema.

L'impianto sito nel Kentucky attualmente accetta circa 150 ton/day di rifiuto misto e RSU (Rifiuti solidi urbani).

In Florida inoltre è stata approntata con ottimi risultati una centrale in grado di trattare il car fluff, ovvero uno dei più pericolosi rifiuti, il cui trattamento, in Italia ma non solo, sta dando non pochi problemi a livello di tecnologie di smaltimento e/o trattamento, anche in virtù delle più stringenti normative comunitarie e nazionali in tema di rifiuti pericolosi.

*Fig. 2: Texas*



Il principio operativo del sistema si basa sulla gassificazione termica, ed è la conversione chimica dei solidi e dei liquidi organici in un gas sintetico in condizioni molto controllate di calore e disponibilità di ossigeno.

La gassificazione termica dissocia le molecole di complesse sostanze in un semplice gas, per questo il processo è definito come “*dissociazione molecolare*”.

La gassificazione termica è molto efficiente in relazione al controllo ed abbattimento di sostanze pericolose quali diossina e furani.

La gassificazione impiega un controllo termico ed un processo di conversione chimica.

È una tecnologia affermata che è stata usata in un'ampia varietà di applicazioni.

L'applicazione della gassificazione termica ai rifiuti solidi urbani è uno sviluppo relativamente nuovo, un'applicazione emergente di questa tecnologia.

Molti paesi ora stanno riconoscendo la gassificazione termica dei rifiuti come risorsa rinnovabile.

**Al fine di non confondere la gassificazione con l'incenerimento si devono comprendere ed evidenziare le differenze tra le due tecnologie.**

**L'unica somiglianza è che entrambe trattano il rifiuto con il calore.**

Le più autorevoli fonti scientifiche ed accademiche oggi riconoscono la gassificazione termica dei rifiuti come risorsa destinata al recupero energetico da rifiuto.

Il gas sintetico scaturito dalla gassificazione si compone soprattutto di H<sub>2</sub> mentre l'incenerimento di CO.

Al contrario, la combustione del rifiuto si svolge in un ambiente ricco di ossigeno, producendo CO<sub>2</sub> e vapore acqueo come sottoprodotti.

Data la quantità abbondante di ossigeno, numerosi ossidi complessi si formano inevitabilmente durante la combustione ed alcuni di questi sono materiali pericolosi.

**La gassificazione e l'incenerimento termici sono processi opposti.**

**La gassificazione termica dissocia l'acqua in idrogeno ed ossigeno, l'incenerimento unisce l'idrogeno e l'ossigeno per formare il vapore acqueo.**

**Ancor più importante, l'incenerimento può generare sostanze complesse, comprese le sostanze pericolose, mentre la gassificazione termica dissocia le molecole delle sostanze complesse in gas semplici.**

**Dunque essa è molto efficiente per l'abbattimento delle sostanze organiche pericolose.**

Il presente processo di gassificazione termica, come meglio si vedrà nel proseguo, è un processo di trattamento dei rifiuti in due fasi, che converte la materia combustibile organica dal livello di stato solido, di fango o di liquido in gas, in condizioni di carenza di ossigeno (fenomeno meglio conosciuto come "ossidazione"); il gas risultante è allora ben miscelato con l'aria ambientale prima di essere esposto alle alte temperature in un'unità secondaria di elaborazione del medesimo.

Il sistema si avvale di tre componenti principali:

- una Cella Primaria di Gassificazione
- un Processo secondario del Gas
- un Processo Logico di Controllo computerizzato.

Il materiale riciclato combustibile è disposto nella cella primaria di gassificazione attraverso un portello di accesso o tramite un trasportatore di carico.

La cella primaria può essere modulare o a processo continuo di alimentazione.

Sulla base della nostra esperienza, l'elaborazione per moduli fornisce la strategia più efficiente e più redditizia per la soluzione della gestione dei rifiuti.

Una volta che la cella ha ricevuto il rifiuto, il portello viene chiuso ed il processo ha inizio; la cella non deve essere necessariamente piena affinché il sistema venga attivato.

Un operatore è responsabile della sorveglianza del caricamento del materiale e dell'inizio del trattamento, il quale sarà completato con il preriscaldamento dell'unità per l'elaborazione secondaria del gas.

Una volta che quell'unità raggiunge la relativa temperatura prestabilita, il riscaldatore primario delle celle di gassificazione viene attivato ed il processo ha inizio. 6 - 9 ore dopo, i rifiuti organici nella cella primaria saranno stati convertiti in gas ed il ciclo sarà definitivamente completato.

Con l'aiuto del Processo Logico Computerizzato(PLC), l'operatore può valutare la fine del ciclo di gassificazione osservando il cambiamento nella composizione di ossigeno presente nel gas nella cella primaria e una diminuzione prevedibile nella temperatura della cella primaria.

Una volta che queste circostanze finali sono raggiunte, il PLC indicherà all'operatore che il ciclo è finito ed il sistema si muoverà verso il relativo " cool down mode" (modalità di raffreddamento).

Dopo ulteriori 4-6 ore, il sistema può essere ricaricato e un altro processo può iniziare

**I punti di forza della gassificazione termica qui in esame sono così riassumibili:**

**Capacità di trattare gran parte delle tipologie dei rifiuti indipendentemente dal loro stato fisico**

I seguenti rifiuti sono stati esaminati ed approvati per il trattamento nel sistema.

1. Rifiuti Solidi Urbani Mobili
2. Pneumatici
3. Rifiuti da Verniciatura
4. Rifiuti Ospedalieri
5. Traversine Ferroviarie
6. Rifiuti da Cucina
7. Polimeri di Gomma
8. Verde cittadino Biomassa
9. Oli Contaminati,
10. Polipropilene e Assorbenti Naturali
11. Tubi in PVC
12. Filtri Diesel provenienti da automobili, navi, locomotive e mezzi vari
13. Residui della Lavorazione del Legno
14. Filtri dell'olio provenienti da autoveicoli
15. Residui Animali
16. Plastiche
17. Scarti da Pelli
18. Carta Mfg. Pulp / Mix con altri rifiuti
19. Oli
20. Alcuni Gas Infiammabili
21. Fluff da automobili
22. Liquidi Infiammabili<sup>1</sup>
23. Rifiuti edili
24. Oxidizers and Organic Peroxides

- 25. Segature
- 26. Fanghi & ceneri provenienti da termovalorizzatori - Utilizzabili con Rifiuti Ingombranti

I seguenti rifiuti non sono approvati per il trattamento nel sistema

- a. Rifiuti Nucleari
- b. Esplosivi molto pericolosi
- c. Rifiuti Radioattivi (Alcune Tipologie di Rifiuti Medici)
- d. Esplosivi estremamente pericolosi
- e. Phosphorous (Elemental)
- f. Liquidi Estremamente Velenosi

### **Bonifica di discariche e siti inquinati**

Il sistema è in grado di procedere ad una completa bonifica delle discariche e siti inquinati, questo grazie alla possibilità di posizionare gli impianti direttamente alla bocca della discarica e poter incamerare rifiuti ad esempio mediante un sistema di pescaggio a vite.

### **Gestione dei rifiuti pericolosi**

Il sistema prevede un efficiente trattamento dei rifiuti pericolosi, come ad esempio fluff automobilistico, rifiuti ospedalieri, protesi, sangue infetto, residui in quarantena ed altro.

In particolare è possibile la realizzazione di impianti di piccolissime dimensioni, inferiori a 1 ton/day, i quali possono essere posizionati all'interno delle strutture produttrici di tali rifiuti pericolosi, si pensi agli ospedali e cliniche, evitando così i problemi connessi con lo stoccaggio e la movimentazione.

### **Elevata elasticità del sistema e dimensioni**

Sono disponibili gassificatori di piccolissime dimensioni con capacità di 0,250 Ton/day fino a strutture con capacità di oltre 1000 ton/day grazie ai sistemi modulari che garantiscono una flessibilità estrema.

Le dimensioni di un impianto medio (100 ton/day) sono molto ridotte, soprattutto se confrontate con i termovalorizzatori: per sistemi da 100 a 300 ton/day sono sufficienti 10.000 m<sup>2</sup> di terreno.

Un impianto da 100 ton/day, completo di turbina e torri di raffreddamento, presenta misure di 48m x 34m x h10m, mentre per un 300 ton/day le misure diventano 97m x 34m x h10m.

L'intero impianto, ad esclusione delle torri di raffreddamento e della turbina viene sviluppato sotto il livello del suolo: a 5 metri di profondità, laddove possibile, viene costruita una gabbia in cemento armato in cui calare le celle primarie e relativa secondaria (ad un livello più alto delle primarie, prossimo al suolo).

In tal modo si evita ogni forma di impatto paesaggistico, potendo ricostituire sopra l'impianto l'ambiente naturale.



### **Minimo residui in cenere**

Le ceneri scaturenti dalle celle primarie sono presenti in misura compresa tra l'1,5% ed il 5% del totale a seconda del materiale in entrata, garantendo così una percentuale di trasformazione del rifiuto in energia superiore al 90% e, nel migliore dei casi, prossimo al 99%. Le ceneri ottenute, come meglio si vedrà nel proseguo, sono del tutto inerti e quindi non tossiche; sempre nel proseguo, verranno evidenziate le tecniche di gestione e trattamento delle medesime.

### **Descrizione generale del sistema**

Il sistema di gassificazione è un processo che si applica a molti materiali degradabili al fine di ottenere una conversione totale o parziale in gas, vapori o residuo solido.

La composizione dei processi di gassificazione è fortemente dipendente dalla modalità con cui il processo viene condotto e dai parametri operativi, come ad esempio la temperatura.

Scientificamente il processo di pirolisi si ha con una concentrazione di ossigeno non superiore al 5% mentre oltre il valore del 12% si ha la termovalorizzazione; il suddetto sistema, prevede invece una concentrazione di ossigeno assai ridotta ma superiore alla soglia imposta per la pirolisi ed attestante intorno al 6%.

**Premesso che quanto segue può avvenire interamente in ambiente posto sotto una struttura coperta da terreno vegetale ed alberature, che non subiscono alcuna conseguenza negativa dalla presenza dell'impianto sottostante, passiamo a descrivere il funzionamento di un impianto tipo:**

I camion addetti al trasporto, giunti alla centrale, dovranno espletare le dovute attività amministrative e le operazioni di pesa e controllo del materiale che avvengono all'ingresso della centrale stessa.

Quindi l'intero rifiuto viene depositato in un apposito bunker di stoccaggio per essere poi smistato nelle celle primarie.

I bunker sono strutture in cemento armato impermeabilizzato, debitamente isolato.

Il passaggio dal bunker di ricezione rifiuti alle celle primarie avviene mediante un sistema di carico a ragno, montato su un carroponete che permette di smistare il materiale su appositi nastri trasportatori che lo andranno a depositare nelle celle primarie mediante un sistema di carico diretto con vibrazione.

Le operazioni di carico della primaria, avvengono tutte all'interno del capannone e la posizione del ragno e del nastro trasportatore è tale da evitare qualsiasi sversamento del rifiuto.

Comunque, in caso di accidentale sversamento, la pavimentazione interna prevede un sistema di convogliamento dei liquidi i quali vengo indirizzati nuovamente nelle primarie; inoltre la pavimentazione è in

cemento armato con spessore non inferiore a 40 cm, con capacità di sopportazione di oltre una Ton/mq.

La linea principale dei nastri trasportatori prevede l'impiego di quattro nastri trasportatori per le rispettive celle primarie più due ulteriori nastri per le due celle ausiliarie.

Il primo nastro trasportatore, dopo aver depositato parte del materiale nella prima cella, terminerà la propria corsa in una posizione di maggiore altezza rispetto al nastro trasportatore successivo andando così a scaricare il materiale ancora presente sul secondo nastro e così fino all'ultimo nastro trasportatore.

La vasca, una volta che ha ricevuto i rifiuti viene chiusa ermeticamente in modo tale da non permettere ad agenti esterni, ossigeno compreso, di entrare in essa oltre i limiti stabiliti per la gassificazione; la chiusura del portellone può avvenire pneumaticamente, idraulicamente o manualmente.

Le celle primarie sono presenti in numero di quattro unità per 100 ton/day..

Ogni cella è realizzata per ricevere un quantitativo massimo di 35 tonnellate/giorno (sempre a fronte di una taglia media di impianto di 100 ton/day), con una ottimizzazione ed una capacità operativa effettiva di 24 tonnellate/giorno.

Le primarie sono strutture in acciaio con spessore di 1 cm con costruzione a doppia camicia e strutture refrattarie interne per l'isolamento termico, dato che la temperatura può raggiungere i 500° C, ovvero prevede una temperatura effettiva di 400°C.

**Il raggiungimento di tali temperature è garantito mediante energia elettrica (la cui capacità di assorbimento è stimabile in non oltre il 2% di quanto prodotto) e dunque tale sistema non prevede assolutamente l'utilizzo di fiamma diretta sul rifiuto, evitando in tal maniera il processo di combustione.**

Tutte le celle primarie vengono poste in regime di depressione (-0,5 bar). Il raffreddamento delle celle è ad aria, senza alcuna sostanza di trattamento, per minimizzare shock termici.

La temperatura esterna della cella durante il processo raggiunge circa i 30°C, grazie all'ottimo isolamento termico di cui è rivestita.

La gabbia di alloggiamento delle celle primarie presenta una struttura in cemento armato, inoltre può vantare un ulteriore strato esterno ed interno di materiale isolante in grado di non permettere la fuoriuscita di alcun rifiuto dal suo interno.

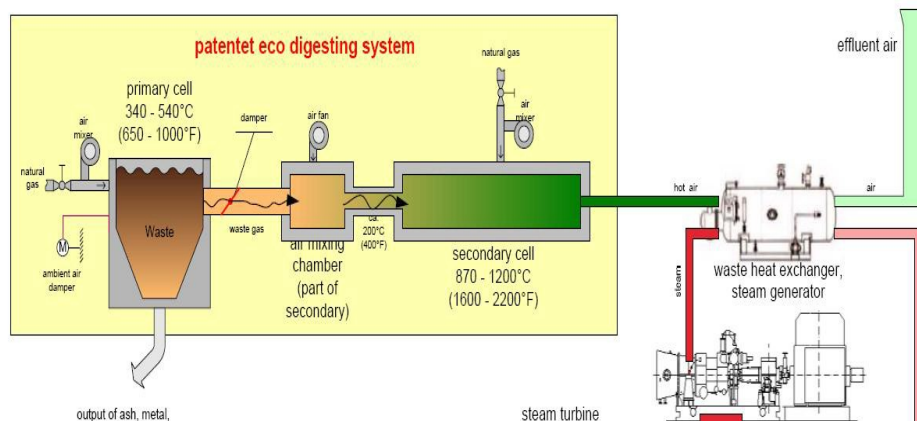
Le celle posizionate all'interno vengono calate ed appoggiate su appositi "piedini" con funzione antisismica, peculiarità questa dell'intera gabbia, infatti la struttura è stata progettata per resistere, grazie al suo elevatissimo grado di elasticità, a pressioni e movimenti del terreno di eccezionale portata.

*Esempio di celle primarie (Barrow; Alaska; 1997; impianto da 30 ton/day)*



Come si vede dal diagramma di flusso seguente, una volta che la cella ha raggiunto il quantitativo ottimale per lo start-up, il portellone di carico viene chiuso ed il sistema di controllo computerizzato farà aumentare la temperatura al valore richiesto (circa 400°C o comunque in una forbice compresa tra i 340° ed i 540°C), regime di leggera depressione (-0,5 Bar) e l'ossigeno verrà ridotto ad una percentuale inferiore o al limite uguale al 6%.

All'interno di ogni singola cella, sensori di controllo andranno a rilevare l'esatta temperatura, la pressione e la percentuale di ossigeno; le informazioni raccolte verranno inviate in tempo reale ad un elaboratore centrale ed in caso di anomalie o mal funzionamento un meccanismo di sicurezza interverrà immediatamente con la modifica dei parametri necessari o, al limite, con l'arresto dell'intero sistema.



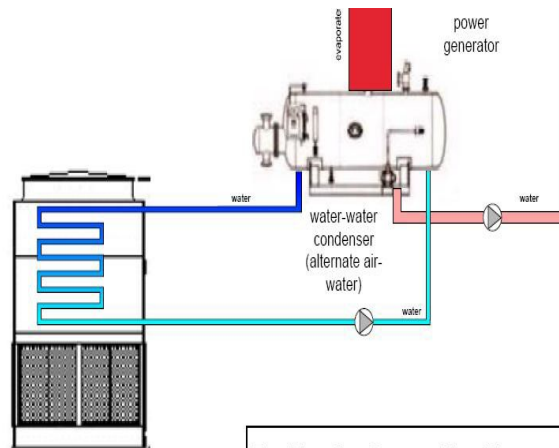
aluminum and glass

Remarks:

This drawing is an example for a combination of eco digesting system combined with power production.

The customer is free with what (or multiple) application (power, long-distance heating, hot water, steam etc.) he will use the hot air out of the secondary.

The cooling for a condenser can be made with cooling tower, air (with air-water condenser) or with river water.



Il processo di gassificazione nella cella primaria avrà una durata variabile dalle 6 alle 9 ore a seconda della tipologia di materiale.

Mentre la Cella Primaria di Gassificazione riscalda il rifiuto, l'ammortizzatore a farfalla regola la quantità di aria che entra nella cella medesima, tarato per regolare la concentrazione di O<sub>2</sub> all'interno della cella a meno del 6%.

La concentrazione di O<sub>2</sub> è controllata per mezzo di sensori continui.

Per far fronte a rischi accidentali, un cancello di carico o una membrana di tensionamento è posta sopra la cella primaria al fine di ridurre la pressione interna (-0,5 Bar).

### Residui e Ceneri

Il processo di gassificazione va a coinvolgere quanto di organico è presente nelle celle, all'interno delle quali possono trovarsi anche materiali non organici come vetro e metalli; in tal caso, a processo primario concluso, questi vengono "puliti" da tutto ciò che è organico e riportati allo stato vergine.

Ad esempio, se si introduce una ruota di automobile nella cella primaria, il materiale organico, costituito dalla parte esterna del pneumatico viene trasformato in energia, mentre l'armatura interna in acciaio ed il cerchione rimangono a terra completamente privi di altro materiale organico (v. foto).

Dal processo primario si ha un residuo massimo stimabile nel 2-3% di cenere inerte (v.foto seguente).

Questa cenere inerte, può essere utilizzata per la costruzione di piastrelle o mescolata con l'asfalto (queste due opzioni possono essere prese in considerazione solo nei luoghi dove la legge lo permette).

Dunque dall'impianto non esce alcunché, e si ha solo un massimo di 2% di ceneri inerti. (Una percentuale esatta non può essere stabilita a priori poiché la cenere residua è in funzione della tipologia di materiale presente in cella, che per un materiale standard è stimabile nel 2%.)

Materiali residui (bottiglie, metalli, cenere) necessitano di essere rimossi soltanto periodicamente.

La rimozione della cenere può essere un processo automatizzato o manuale.

Nello scarico automatizzato, la base della cella primaria contiene un trasportatore duttile in ferro nel pavimento che fa uscire il materiale restante nella base dell'unità attraverso un portello di accesso laterale. Questo materiale riciclato asciutto si svuota in un silos di immagazzinamento, il quale può essere rimosso e posizionato in altro luogo per il successivo riciclaggio.

*Foto ceneri*



*Foto cerchione dopo il processo di eco-digestione*



### **Cella Secondaria.**

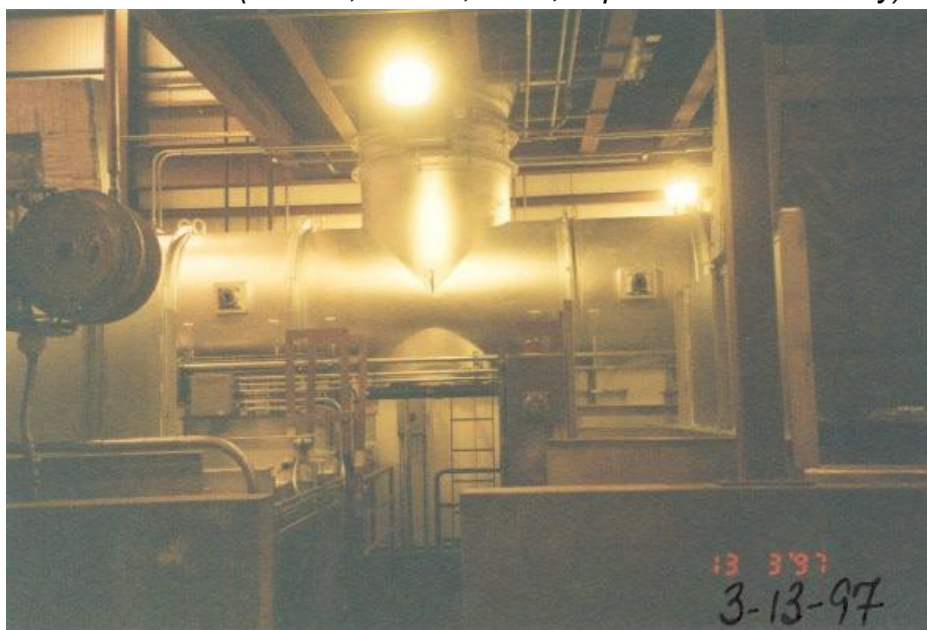
Al termine del processo, l'intero materiale organico introdotto nella prima cella viene trasformato in gas, il quale andrà a fluire verso la cella successiva.

Il gas così scaturente, essendo stato trattato ad una temperatura non sufficientemente elevata per la sua purificazione, presenta ancora sostanze nocive, ma nel suo passaggio dalla primaria alla cella secondaria non viene assolutamente disperso nell'ambiente circostante essendo immediatamente convogliato in un condotto di trasferimento sigillato.

In questa fase il gas viene fatto passare in una "air mixing chamber" dove viene arricchito di ossigeno ( $O_2 \square 16\%$ ) e la pressione da negativa diventa leggermente positiva; al suo ingresso nella vera e propria camera secondaria, il gas viene trattato ad una temperatura compresa tra i  $900^\circ C$  ed i  $1600^\circ C$ , il valore medio di applicazione sarà di circa  $1400^\circ C$ .

I due fattori, ovvero il tempo di esposizione e le alte temperature, consentono di depurare i gas se rispettati determinati valori soglia minimi:  $1000^\circ C$  per 1" (Direttiva Comunitaria 2000/76); oltre i  $1000^\circ C$  la diminuzione del tempo di esposizione segue un andamento logaritmico e dunque per  $1400^\circ C$  sarebbe più che sufficiente una frazione di secondo; il presente sistema, per raggiungere la massima efficienza ambientale, prevede ben 3" per  $1400^\circ C$ :

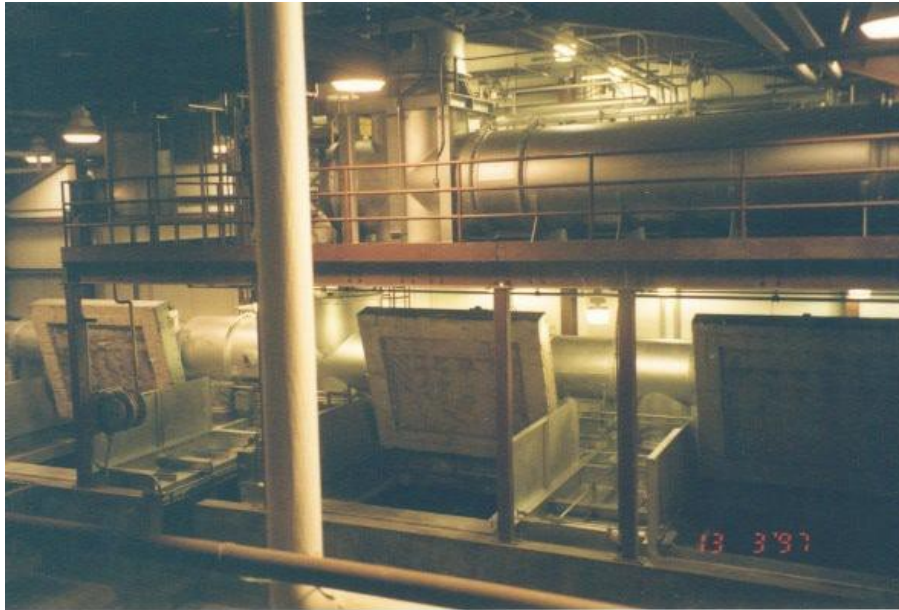
*Transfer Duct (Barrow; Alaska; 1997; impianto da 30 ton/day)*



La cella secondaria è costruita in acciaio spessorato e con sistemi refrattari e filtri in ceramica per le alte temperature.

Come già visto per la primaria, a maggior ragione la cella secondaria presenta al proprio interno un elevatissimo numero di sensori che hanno il compito di monitorare e calibrare ogni fase del processo.

### *Secondary cell*



#### **Scambiatore termico e torri di raffreddamento**

Effettuato il passaggio nella camera secondaria, il gas ottenuto non presenta più inquinanti e sostanze nocive di rilievo, uscendo ad una temperatura prossima ai 1000°C. Per ragioni tecniche connesse con il successivo utilizzo nella turbina, si procede ad una diminuzione di questo valore mediante delle apposite torri di raffreddamento ed un sistema di scambiatore di calore.

In tal maniera, al contatto tra un gas ad oltre 1000°C e dell'acqua si ottiene vapore acqueo; una minima parte di quest'ultimo viene disperso nell'atmosfera, in realtà non sono vere e proprie emissioni ma solamente un flusso di aria calda a circa 35°C e 0,5 Bar.

#### **Produzione energia e turbina a vapore**

Una volta che la temperatura del vapore è stata sufficientemente abbassata, quest'ultimo viene convogliato in una turbina a vapore per la successiva produzione di energia.

Usando una turbina con capacità produttiva di 8 Mwe/h, a fronte di 100 ton/day di rifiuto come precedentemente individuato si ha una resa elettrica variabile tra 4,0 ed 8 Mw/h, in funzione del potere calorico del materiale in entrata.

La turbina ha una garanzia di funzionamento continuativo di 10 anni e non richiede, per questo arco temporale, nessun tipo di intervento di manutenzione in grado di fermare la propria produzione se non per danni strutturali non previsti.

## Estimated Performance

Inlet conditions	
Pressure	70,00 bar
Temperature	480,00 °C
Massflow	74500 kg/h
Exhaust conditions	
Pressure	0,15 bar
Temperature	54,00 °C
Enthalpy	2398,75 kJ/kg
Massflow	74500 kg/h
Turbine speed	5700,00 rpm
Generator speed	1500,00 rpm
Gearbox efficiency	98,87 %
Generator efficiency	97,81 %
Power at generator terminal 20040,00 kW	

## Efficienza Ambientale

Come già evidenziato, la dissociazione molecolare di un composto organico è in funzione della temperatura alla quale si rompono i legami chimici e nel sistema qui presentato si raggiungono temperature costanti di gran lunga superiori a quelle necessarie per spezzare i legami più stabili.

Tale impianti di gassificazione, grazie alla non combustione nella cella primaria ed all'utilizzo di turbine a vapore, non presentano fumi in uscita dal processo, bensì solo vapore acqueo e delle mere emissioni di aria calda, di cui di seguito si riportano i contenuti.

La tabella seguente ricapitola i risultati delle prove effettuate e le confronta con gli standard proposti dalla STATI UNITI EPA New Source (NSPS), con i parametri di qualità dell'aria di ADEC e con i limiti imposti dall'Unione Europea con la Direttiva Comunitaria 2000/76, per una serie di rifiuti che rappresentano i materiali con la più alta resistenza alla rottura delle catene molecolari, naturalmente per le altre sostanze i risultati sono migliori.

Concordemente con gli indirizzi proposti dall'ADEC circa i limiti per la qualità dell'aria nelle zone residenziali ed una valutazione del rischio per la salute sono stati condotti i test usando la metodologia EPA. I risultati indicano che le concentrazioni dei contaminanti sono ben al di sotto dei limiti di riferimento stabiliti sia dall'EPA che dall'UE.



## ***Emissioni***

<b>Contaminanti</b>	<b>Limiti EPA (USA)</b>	<b>Direttiva CE 76/2000</b>	<b>Emissioni Medie Gassificatore</b>
Total (polveri totali) Particulate Matter	24 mg/m <sup>3</sup>	30 mg/m <sup>3</sup>	3,9 mg/m <sup>3</sup>
Monossido di carbonio	50 ppm	50 ppm	0-2 ppm
Biossido di zolfo	30 ppm		<2 ppm
Acido cloridrico	25 ppm	60 ppm	0,01 ppm
Ossido di azoto	150 ppm	200 ppm	33 ppm
Diossine e furani	0,13 ng/m <sup>3</sup>	0,10 ng/m <sup>3</sup>	0,0553 ng /m <sup>3</sup>
Cadmio e composti	0,020 mg/m <sup>3</sup>	0,05 mg/m <sup>3</sup>	<0,00001 mg/m <sup>3</sup>
Piombo e composti	0,20 mg/m <sup>3</sup>		0,00000806 mg/m <sup>3</sup>
Mercurio e composti	0,080 mg/m <sup>3</sup>	0,03 mg/m <sup>3</sup>	0,0000114 mg/m <sup>3</sup>
Metalli pesanti		0,5 mg/m <sup>3</sup>	0,0012 mg/m <sup>3</sup>

Da sottolineare, per la rilevanza che assume rispetto agli attuali sistemi di termotrattamento dei rifiuti per smaltimento o recupero energetico, è la eliminazione di composti volatili permanenti, dei furani e degli altri composti clorurati quali le diossine, dato che le elevate temperature che si raggiungono nel processo di gassificazione e soprattutto nella cella secondaria, consentono di evitare l'annoso problema della formazione dei sopraccitati elementi pericolosi per l'ambiente e per l'uomo.

La tecnologia è calibrata in modo da virtualmente eliminare la produzione di diossine e furani.

La presenza di plastica nel flusso dei rifiuti scarica il cloro nel gas formatosi dalla primaria.

Diossine e furani si formano quando il cloro si unisce con i prodotti organici complessi (VOCs).

Mentre il gas passa nella secondario, la temperatura è aumentata al di sopra di 1200° – 1300° C, distruggendo tali componenti.

Mentre il cloro è ancora presente, il riformarsi di diossine e furani è evitato grazie alla distruzione al 100% del VOCs.

Il cloro, tuttavia, potrà unirsi con l'idrogeno per generare HCl nel caso di rifiuti con elevato quantitativo di plastica, e la presenza di HCl nel gas potrebbe presentare problemi; a tal proposito, può essere installato un impianto di lavaggio semisecco o secco per eliminare l'HCl.

Questi impianti di lavaggio, fatti tipicamente con calce idratata, richiedono una temperatura più bassa rispetto a quelle presenti nella secondaria, dunque uno scambiatore di calore viene aggiunto al processo.

## Ash test (Test sulle ceneri)

Sulla base dei risultati ottenuti dalla prova di tossicità delle ceneri queste risultano non pericolose/inerti.

I campioni della cenere sono stati sottoposti al US EPA Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP).

I risultati delle prove sono riassunti nella tabella seguente, dove i valori ricavati vengono paragonati con gli standard EPA.

*Results of TOS ash test results compared to maximum concentration of contaminants for the toxicity characteristic in 40 CFR 261.24.*

Contaminanti	Maximum Concentration for Toxicity Characteristic (mg/L)	Laramie TOS TCLP Range in Test (mg/L)	Anchorage TOS TCLP Range in Test (mg/L)
Arsenic	5.0	<0.05-0.25	0.005-0.0095
Barium	100.	0 0.14-1.32	<0.5
Cadmium	1.0 <0.5	<0.1-0.29	<0.5
Chromium	5.0	<0.08	<0.5
Lead	5.0	<0.05	1.0-2.0
Mercury	0.2	<0.002	<0.0002
Selenium	1.0	<0.05	<0.005
Silver	5.0	<0.07	<0.1

Data la non tossicità delle ceneri, una volta recuperate dal sistema queste possono avere applicazioni nel campo dell'edilizia oppure come inerte in sostituzione della ghiaia e del pietrisco per sottofondi e murature in edilizia civile.

### **Inquinamento paesaggistico**

L'impianto ha un'altezza massima di poco meno di otto metri e non necessita di camino.

L'area necessaria per l'intera opera è di un ettaro (10.000 m<sup>2</sup>), compresi gli spazi di manovra.

In particolare l'area prevede un totale di due strutture con altezza non superiore agli otto metri di cui la prima per la fase dell'accoglimento rifiuti e la seconda come alloggio turbine.

Occorre inoltre un edificio di due piani al massimo, adibito a sala controllo ed uffici.

**Come già evidenziato in premessa l'intero complesso può essere realizzato sotto una struttura interamente coperta da terreno vegetale, senza alcun rischio per la vegetazione.**

**Un giardino, o un orto, o un pascolo sopra il sito di trattamento dei rifiuti, oltre all'innegabile valore ambientale, assume anche un valore simbolico importante.**

#### **Inquinamento suolo ed acque**

Data la struttura ed il funzionamento dell'impianto e del processo non risulta nessun tipo di inquinamento per le acque ed il suolo. Il sistema segue uno schema a circuito chiuso, in tal senso è significativa l'assenza del camino.

#### **Sistemi di raffreddamento**

Un sistema di raffreddamento è previsto per abbattere le alte temperature del gas in uscita dalla cella secondaria e per raffreddare varie parti dell'impianto; esso avviene mediante un circuito chiuso con acqua con determinate caratteristiche chimico-fisiche.

La composizione dell'acqua viene controllata costantemente per evitare incrostazioni sulle superfici di scambio.

Il sistema è generalmente composto da un pozzo, pompe di circolazione e scambiatori o torri di raffreddamento.

---

## **PROPOSTA OPERATIVA DI FORZA DEL POPOLO PER LA GESTIONE DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI NELL'AREA DI ROMA METROPOLITANA**

[www.forzadelpopolo.org](http://www.forzadelpopolo.org)

Roma, 24 novembre 2022

**Arch. Gian Luigi Bocchetta**  
Dipartimento Urbanistica e Ambiente  
Forza del Popolo

**Avv. Lillo Massimiliano Musso**  
Segretario Generale  
Forza del Popolo