

# Zero Impact Multi-Matrix Inertizer **BIOZIMMI**

*Come trasformare un problema costoso in una soluzione sostenibile  
dal punto di vista ambientale, sociale ed economico*



01/06/2025 (dd/mm/year)

presentazione della tecnologia



# su di noi



Noi studiamo e sviluppiamo, su scala industriale, sistemi in grado di trasformare le cause dell'inquinamento in una fonte di ricchezza.

I nostri brevetti spaziano dalla denaturazione dell'amianto al trattamento di pressoché ogni tipologia di rifiuto, dalla depurazione dell'acqua alla produzione dell'alluminio senza scorie.

Che senso ha devastare l'ambiente che ci circonda per raccogliere qualche briciola di risorsa quando possiamo utilizzare le nostre tecnologie per vivere alla grande ottenendo, in maniera sostenibile, qualsiasi cosa ci necessita?



La sostenibilità intelligente

## Il nostro obiettivo

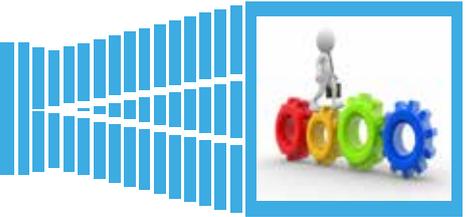
### Missione:

- **Progresso sociale**
- **Tutela dell'ambiente**
- **Produzione di ricchezza**
- **Sviluppo sostenibile**

Dato che non abbiamo una seconda casa dove andare, dobbiamo rendere più vivibile il nostro pianeta senza però fermare lo sviluppo tecnologico!

Il nostro obiettivo è quello di rendere più vivibile il nostro pianeta senza fermare lo sviluppo. Per questo abbiamo messo a punto dei sistemi industriali che trasformino le cause di inquinamento in una fonte di opportunità immediatamente fruibile: materie prime a basso prezzo pronte ad essere riutilizzate mediante ulteriori processi sempre sostenibili. Tuteliamo la natura ma senza fermare il progresso!

# presentazione



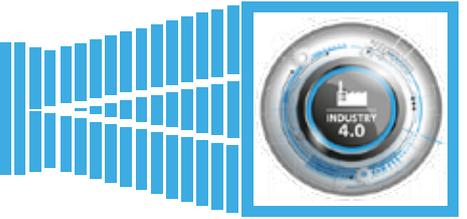
|||||

su di noi  
 presentazione  
 chi siamo...  
 ... e cosa facciamo  
 la nostra squadra  
 universo BIOZIMMI  
 comparazione tecnologica  
 produzioni ottenibili  
 esempi di produzioni  
 il metanolo  
 il DME  
 obiettivo "zero emissioni"  
 energia ottenibile  
 il processo  
 dimensioni dell'impianto  
 processo con CDR  
 cosa rimane?  
 anidride carbonica  
 la tecnologia  
 peculiarità del sistema  
 la torcia al plasma  
 i gassificatori  
 test sulla pirolisi  
 l'EMPOWERING DEVICE  
 la cavitazione  
 lo ZEB



In natura non esistono i "rifiuti", tutto  
 1 viene recuperato e rimesso in circolo in  
 2 un ciclo virtuoso.  
 3 Pertanto, qualsiasi rifiuto inviato in di-  
 4 scarica non rappresenta una soluzione  
 5 ma un impoverimento della generazio-  
 7 ne presente ed un successivo proble-  
 10 ma da gestire per le generazioni future.  
 11 **Nulla si crea e nulla si distrugge ma**  
 12 **tutto si trasforma:** è nostro preciso  
 13 dovere applicare le innovazioni tecno-  
 14 logiche per il progresso e per la salva-  
 15 guardia del nostro pianeta dotato di  
 16 abbondantissime ma limitate risorse.  
 18 Oggi sappiamo che la plastica può esse-  
 22 re prodotta in molti modi diversi, anche  
 25 senza uso di petrolio e biodegradabile  
 28 ma molti, troppi, reputano inammis-  
 29 sibile eliminarla per produrre energia  
 31 ostinandosi invece a riciclarla con spre-  
 33 co di ingentissime risorse. Reimmet-  
 35 tendo in questo modo nell'ambiente  
 37 una sostanza che arreca danni anche  
 41 irreparabili.  
 43 Stesso discorso vale per la carta: la sta-  
 45 tunite EPA sostiene che vi sia un ipo-  
 46 tetico 35% di risparmio idrico nel suo  
 riciclo ma non tiene in conto il costo,  
 economico ed ambientale, dei prodotti  
 chimici che dovranno essere utilizzati.  
 Oggi, con la cavitazione, la separazione  
 della cellulosa dalla lignina può costare  
 solo una frazione rispetto al passato e,  
 quindi, diventa decisamente più van-  
 taggioso procedere a piantare nuove  
 foreste, oltremodo utili anche per sta-  
 bilizzare i cambiamenti climatici.  
 Così nascono i nostri prodotti: miglio-  
 rare l'ambiente, risolvere problemi pre-  
 gressi e consegnare ai nostri figli un  
 pianeta sempre più bello ed ospitale.

# chi siamo...



Siamo nati a ridosso della pandemia COVID. Fin da subito siamo diventati un polo aggregante per numerosi professionisti, enti di ricerca, fondi di investimento e realtà produttive. Tutto questo è iniziato in Italia ed ora si sta estendendo ad altri paesi.

Spesso i nostri progetti precorrono i tempi anche di diversi anni.

La nostra tecnologia proprietaria è totalmente innovativa **ma consolidata** e si basa essenzialmente su: cavitazione, gassificazione ed effetto Coanda.

Dopo aver implementato e reso più efficace quanto sopra, lo abbiamo adattato alla vita di tutti i giorni creando processi completi la cui applicazione aumenta sia la quantità che la qualità dei prodotti ottenuti diminuendo il fabbisogno energetico ma ponendo grande attenzione alla realizzazione di un maggior numero di posti di lavoro rispetto a quelli eliminati dalla meccanizzazione.

Oltre alle vere e proprie innovazioni, siamo specializzati nell'ingegnerizzare e quindi applicare miglioramenti di tecnologie, mature nel loro ambito, ad altri ambiti determinando spesso in questo modo dei veri e propri salti tecnologici semplicemente perché abbiamo avuto il coraggio di fare quanto era davanti agli occhi di tutti ma nessuno osava metterlo in pratica.

Sviluppiamo tecnologia sia autonomamente che in collaborazione con Università (Sassari, Perugia, Amsterdam, Algarve, ecc.) o con altre Istituzioni pubbliche (ad esempio il Centro Nazionale per le Ricerche - CNR, Fundación Circe, ecc.).

Vantiamo un portafoglio prodotti proprietari vasto con diversi piloti visionabili, su appuntamento, e diverse linee di processo del tutto innovative.

Alcuni nostri prodotti sono stati definiti estremamente innovativi e promettenti in occasione di avvenimenti internazionali da panel composti da scienziati provenienti da tutto il mondo. La nostra tecnologia ed il nostro demo site sono stati ritenuti validi ed utilizzabili in progetti Horizon Europe.

I nostri brevetti ed innovazioni ci hanno fatto designare immediatamente come membri fornitori di tecnologia all'interno del Consorzio Italiano Biogas.

Siamo detentori di un accordo quadro con il RINA Consulting - Centro Sviluppo Materiali S.p.A. che ci permette di richiedere la loro supervisione e quindi di far certificare anche la fase produttiva e di ingegnerizzazione dei nostri prodotti ovunque scegliamo di produrli. Pertanto, scegliendo noi si accede anche a tutto il bagaglio di esperienza e tecnologia maturata in oltre 70 anni dal Centro Sviluppo Materiali che, ricordiamo, ha costituito fin dalla sua nascita il reparto ricerca e sviluppo dell'IRI (Istituto per la Ricostruzione Industriale Italiana, fra le prime 10 società al mondo per fatturato fino al 1992).

Numerosi stabilimenti industriali specializzati e di eccellenza ci hanno messo a disposizione gli slot di produzione di cui necessitiamo; ci stiamo dotando di stabilimenti di proprietà per eseguire l'assemblaggio finale e per avviare produzioni specifiche.

Siamo presenti con società in numerosi paesi europei. Stiamo aprendo società in diversi paesi africani ed in Asia. Abbiamo progetti in realizzazione in diversi paesi europei, africani ed asiatici. Il nostro staff internazionale rappresenta la nostra essenza: persone motivate con un grande bagaglio di esperienza personale che credono in quello che stanno facendo e che provengono da numerosi paesi differenti. In ogni nazione nella quale ci affacciamo rispettiamo usi e tradizioni locali portando un po' di italianità sul posto e "rubando" parte della loro cultura per far sì che nessuno sia **Straniero in terra straniera**.

Dr. Bruno Vaccari  
*Bruno Vaccari*





# la nostra squadra



**Bruno Vaccari**

**CEO**



**Sabrina Saccomanni**

**LAWYER**



**Fabrizio Di Gennaro**

**CMO**



**Antonio Demarcus**

**CTO**



**Paolo Guastalvino**

**CIVIL WORKS**



**Gianni Deveronico**

**LEAD ELECTRICAL ENGINEERS**



**Faris Alwasity**

**ENGINEERING**



**Massimiliano Magni**

**ENGINEERING**



**Antonio Piserchia**

**COMMUNICATIONS EXPERT**



**Barbara Spelta**

**LAB**



**Papa Ndiame Sylla**

**COO SENEGAL**



**Gianluca Baroni**

**HOSPITAL STUFF**



**Noel Sciberras**

**COO MALTA**



**Diambu Nkazi**

**MARKETING**



**Appiah Fofie Kwasi**

**COO GHANA**



**Sarr Alioune Badara**

**MARKETING**



**Eugen Raducanu**

**COO ROMANIA**



**Jérémie Saltokod**

**CCIMRDC ITALIE**



**Awa Khady Ndiaye Grenier**

**COO GUINÉE-BISSAU**



**Giorgio Masserini**

**MARKETING**



**Pantaleo Pedone**

**ITALIAN ENERGY-INTENSIVE**



# universo **BIOZIMMI**



**BIOZIMMI** è un **sistema modulare** progettato e realizzato per il trattamento di fanghi di depurazione, fanghi industriali, RSU, rifiuti ospedalieri / sanitari, plastica, rifiuti di macellazione e qualsiasi altro tipo di rifiuto a base carbonio con il conseguente recupero di energia applicando un processo di gassificazione e di successiva inertizzazione mediante plasma.

L'**obiettivo principale** perseguito nello sviluppo di questo sistema è l'eliminazione dei rifiuti nel formato **TAL QUANTO** riducendo così i problemi legati al loro smaltimento. L'obiettivo secondario è l'utilizzo del syngas e del calore per produrre **energia elettrica, energia termica e metanolo**.

Trasformiamo ogni possibile "scarto" in un utile mattone per un ulteriore processo: **zero** scarti & **zero** emissioni corrispondono a salvaguardia dell'ambiente e maggiori introiti.

L'**acqua** contenuta nelle matrici trattate sarà, per la maggior parte, recuperata e può essere purificata o utilizzata per scopi agricoli. Il trattamento termico consente lo sfruttamento del contenuto energetico nella matrice di ingresso (ad esempio, il fango deve avere normalmente da 2.500 a 4.000 kilocalorie / kg).

I **rifiuti ospedalieri / sanitari** saranno immediatamente inertizzati mediante trattamento al plasma.



## ZERO EMISSIONI

Combinando la versatilità dei gassificatori con la potenza del plasma, nel nostro sistema può essere trattato contemporaneamente un numero elevato di matrici diverse senza mai arrestare completamente le linee di abduzione. Inoltre, il nostro acceleratore di processo, l'**EMPOWERING DEVICE** e l'impianto **ZEB**, uniti alla nostra peculiare ingegneria, bloccheranno completamente qualsiasi emissione in atmosfera.

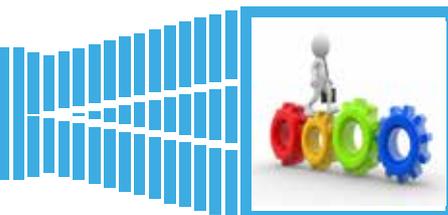
Con **BIOZIMMI** non ci sono pericoli di furani o diossine: ogni molecola di gas sarà utilizzata per produrre energia - elettrica e / o termica - e / o metanolo.

Con **BIOZIMMI** le discariche non verranno più riempite, saranno in grado di continuare a funzionare per un tempo davvero molto lungo.

## BENEFICI USANDO IL SISTEMA:

- **taglio dei costi di smaltimento**
- **riduzione dei tempi di processo**
- **totale flessibilità d'utilizzo**
- **stop a furani e a diossine**

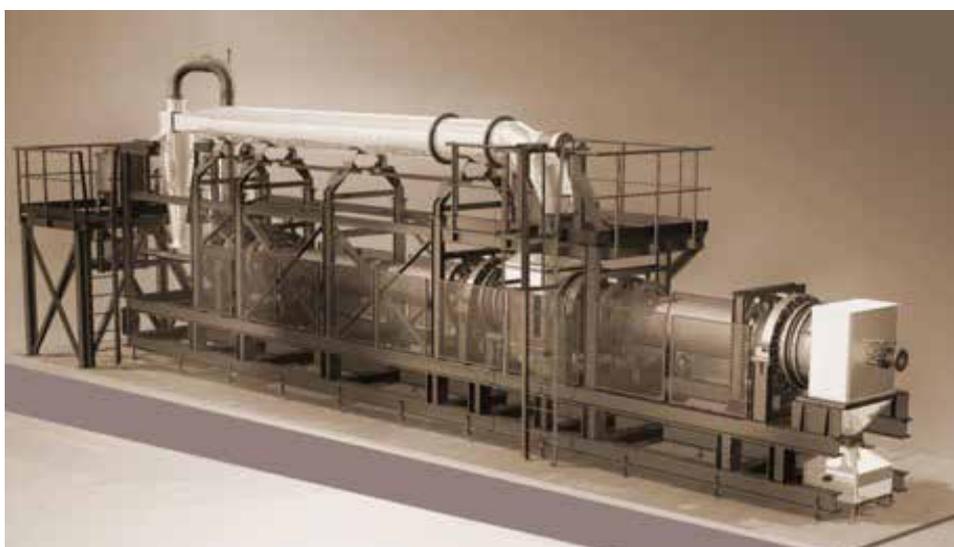
**Plasma+Gassificazione+Cavitazione+Chimica avanzata = BIOZIMMI**

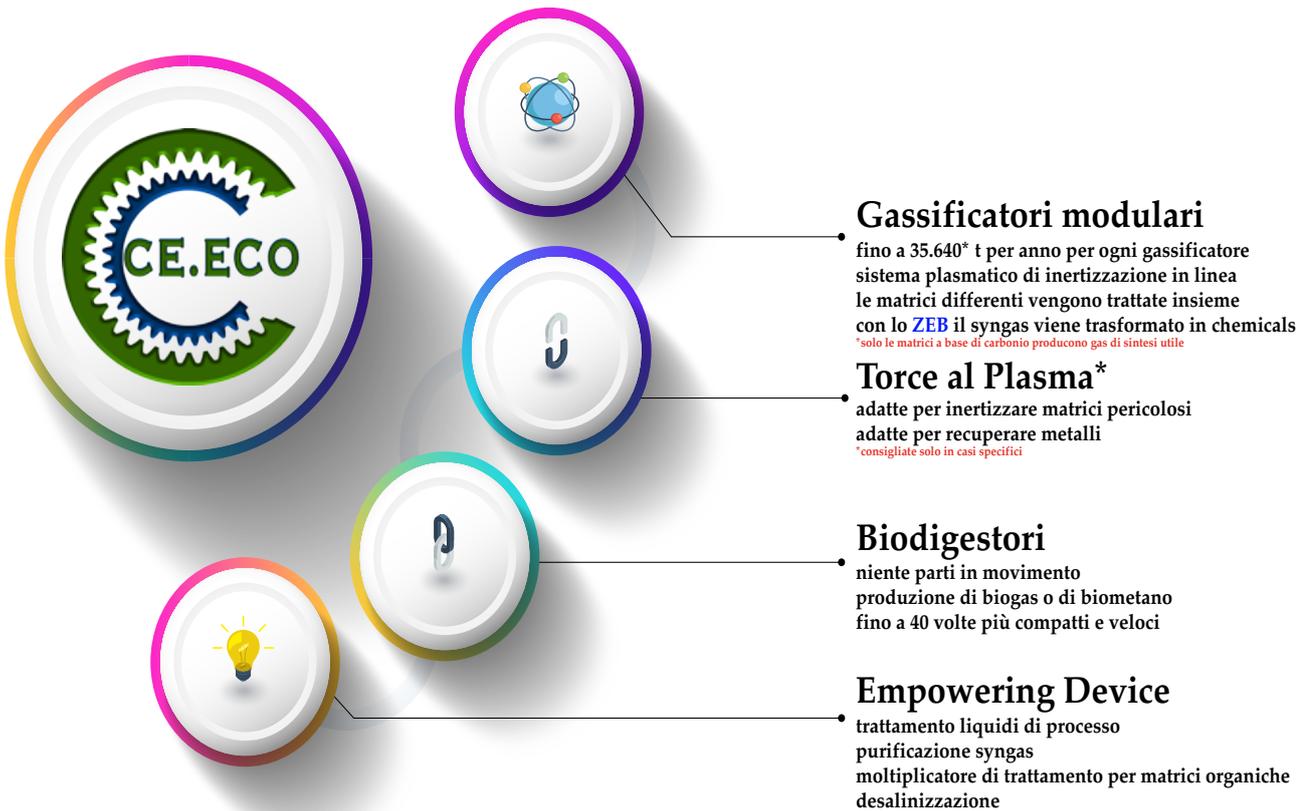


|||||

**BIOZIMMI** combina il rapporto costo-prestazioni dei gassificatori con l'efficienza totale della tecnologia del plasma. I nostri gassificatori sono stati sviluppati in collaborazione con **RINA Consulting - Centro Sviluppo Materiali spa, Gruppo RINA**. Nella torcia al plasma vengono utilizzati degli elettrodi a doppia tecnologia prodotti negli Stati Uniti ed utilizzati da 50 anni in tutto il mondo. Oppure possiamo utilizzare un elettrodo di fabbricazione italiana in coda ai gassificatori per completare l'inertizzazione della cenere e la purificazione del gas. Un trattamento sostenibile per la RSU deve essere sicuro, efficace ed ecocompatibile. **BIOZIMMI** è stato pensato per risolvere i due principali inconvenienti delle discariche tradizionali: le aree circostanti sono spesso fortemente inquinate poiché è difficile trattenerne le sostanze chimiche dalla lisciviazione nei terreni circostanti e che qualsiasi discarica può aumentare le possibilità di riscaldamento globale rilasciando  $CH_4$ , che è 20 volte più pericoloso di un gas serra rispetto alla  $CO_2$ . Proponiamo un'alternativa più rispettosa dell'ambiente per trattare la RSU. I gassificatori sfruttano la dissociazione molecolare, detta pirolisi, utilizzata per convertire, mediante riscaldamento, direttamente i materiali organici presenti nei rifiuti in gas in presenza di piccole quantità di ossigeno. I materiali processati sono completamente distrutti perché le loro molecole sono dissociate. Il gas di sintesi, anche se a basso potere calorifico, una volta filtrato e purificato, può essere utilizzato per l'alimentazione di un cogeneratore, aumentando così il potere calorifico della matrice organica utilizzata e può contenere i costi producendo contemporaneamente energia elettrica e termica, oppure può essere utilizzato per la produzione di prodotti chimici riutilizzabili. Inoltre, è possibile ottenere acqua potabile, energia termica, metanolo e DME. Il nostro sistema è modulare e ogni gassificatore può operare in base all'esigenza sia come termovalorizzatore, combustore o pirolizzatore. Si tratta di un sistema estremamente flessibile, **modulare**, in grado di trattare contemporaneamente matrici diverse e implementabile, se necessario, con ulteriori sistemi ausiliari, in grado di massimizzare l'efficienza del recupero energetico. Il nostro sistema di gassificazione prevede l'utilizzo di sistemi di essiccazione per il pre-trattamento del materiale in entrata o della matrice. L'essiccatore viene alimentato attraverso il calore del processo e consente di portare l'umidità in ingresso della matrice per il valore del conferimento (normalmente valore compreso tra 70% e 30%) a circa il 10%.

La matrice essiccata in questo modo, viene trasportata all'interno del reattore, dove viene portata a temperature comprese tra 400 e 650 ° C, attraverso il recupero del calore generato dallo stesso syngas e dallo stesso pro-





MODULARE & FLESSIBILE

cesso di gassificazione che avviene nell'ultimo parte del reattore. I rifiuti sono così sottoposti, rapidamente, all'essiccazione totale, alla pirolisi e alla gassificazione.

Il gas prodotto (syngas) viene inviato, dopo essere stato lavato e purificato, a una turbina e/o a motori endotermici e/o sistemi ORC avanzati (ESEMPIO: **From Heat to Energy**) in cui verranno prodotti kW termici e/o kW elettrici oppure con lo **ZEB** si può ottenere metanolo o DME. Parte dell'elettricità sarà utilizzata per l'autosostentamento (circa 15%), l'altra sarà utilizzata per ridurre i costi di altri processi ad alta intensità energetica all'interno dell'impianto o inseriti nella rete nazionale. Se disponibile, il calore potrà essere utilizzato per l'essiccazione o per alimentare una rete di teleriscaldamento o per produrre freddo grazie agli inverter.

Una volta avvenuto il processo di gassificazione, l'unico prodotto di scarto è la cenere, in media circa 5-10% della matrice in ingresso. La cenere trattata con il plasma si trasformerà in un materiale che può essere utilizzato per scopi utili senza rischi ambientali; può essere analizzata per valutare la sua capacità di modifica o usabilità come materiale da costruzione.

Presso **RINA Consulting – Centro Sviluppo Materiali spa** è presente un pilota visitabile, completamente attrezzato con torcia al plasma.

Contiamo di finire nel 2024 l'allestimento del nostro impianto demo in Italia vista l'impossibilità di mostrare gli impianti funzionanti già esistenti.

## Chiave di lettura

**ROSSO:** negativo E/O dannoso per l'ambiente

**BLU:** neutrale E/O senza impatto sull'ambiente

**VERDE:** positivo E/O impatto ambientale zero

	INCENERITORE	TERMOVALORIZZATORI	GASSIFICAZIONE	PLASMA	COMBINATO GASSIFICAZIONE & PLASMA	BIOZIMMI (COMBINATO GASSIFICAZIONE & PLASMA)
RSU da raccolta differenziata	Si	Si	Si	Si	Si	Si
RSU da raccolta indifferenziata	dipende dall'impianto					Si
Preselezione manuale	dipende dall'impianto					No
Preselezione automatizzata	dipende dall'impianto					Si
Processo simultaneo di differenti matrici	dipende dall'impianto					Si
Recupero immediato Materie Prime	No	No	No	No	No	Si
Trattamento Rifiuti Speciali	parziale	No	No	Si	Si	Si
Trattamento Rifiuti Pericolosi	parziale	No	No	Si	Si	Si
Trattamento Rifiuti Tossici	parziale	No	No	Si	Si	Si
Trattamento Rifiuti Nucleari (bassa radioattività)	No	No	No	Si	Si	Si
Trattamento Rifiuti Ospedalieri	parziale	Si	No	Si	Si	Si
Trattamento Rifiuti Militari	parziale	Si	No	Si	Si	Si
Trattamento in ambiente con Ossigeno	Si	Si	Si	No	parziale	parziale
Trattamento in ambiente con Argon	No	No	No	Si	parziale	parziale
Scorie da conferire in discarica	Si	Si	-	No	No	No
Ceneri da conferire in discarica	Si	Si	Si	-	No	No
Inertizzazione scorie e ceneri	No	No	Si	Si	Si	Si
Produzione furani	Si	Si	Si	No	No	No
Produzione diossine	Si	Si	Si	No	No	No
Produzione NOx	Si	Si	Si	No	No	No
Riutilizzo acqua delle matrici	No	No	No	No	No	Si
Filtri pericolosi da smaltire in discarica	Si	Si	Si	Si	Si	No
Le matrici sono a contatto della fiamma	Si	Si	No	No	No	No
La matrici sono il carburante	Si	Si	No	No	No	No
Il syngas è l'unico carburante	No	No	Si	Si	Si	Si
Fuoriuscita di odori	Si	Si	dipende dall'impianto			No
Produzione Energia Elettrica	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Produzione Energia Termica	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Elevata resa energetica	No	No	dipende dall'impianto			Si
Possibilità Produzione Metanolo e Carburante	No	No	No	dipende dall'impianto		
Possibilità produzione Benzina Avio	No	No	No	dipende dall'impianto		
Produzione Carburante Biologico	No	No	dipende dall'impianto			
Ingombro sistema contenuto	No	No	dipende dall'impianto			Si
Modularità del sistema	No	No	No	No	No	Si
Flessibilità del sistema	No	No	No	No	No	Si
Rapidità di progettazione Impianto	bassa	bassa	alta	bassa	bassa	alta
Rapidità di costruzione Impianto	bassa	bassa	media	bassa	bassa	media
Rapidità installazione Impianto	bassa	bassa	media	bassa	media	alta

Quadro sinottico delle Tecnologie di Trattamento dei cosiddetti "Rifiuti" e/o "materie seconde"

# produzioni ottenibili



**BIOZIMMI** è un sistema del tutto modulare e, quindi, in base alle esigenze del cliente potrà essere configurato ed equipaggiato per far fronte a differenti produzioni: tutto dipenderà dai moduli scelti durante lo Studio di Fattibilità e/o la Progettazione di base.

All'interno del **BIOZIMMI** sono integrate tecnologie in grado di trattare le matrici ad **alte temperature**. Con le **alte temperature** si può trattare qualsiasi tipo di matrice, estraendone i syngas che verranno poi trasformati in prodotti chimici e/o energia.

Con le **basse temperature** si possono invece trattare mediante biodigestione unicamente matrici organiche scomponendole in gas naturale e compost di alta qualità.

Ogni modulo del **BIOZIMMI** viene progettato e realizzato per ottenere il massimo delle prestazioni dalle matrici con un altissimo livello di specializzazione al fine di massimizzarne le rese. Per ottenere temperature elevate ci si avvarrà della gassificazione o del plasma.

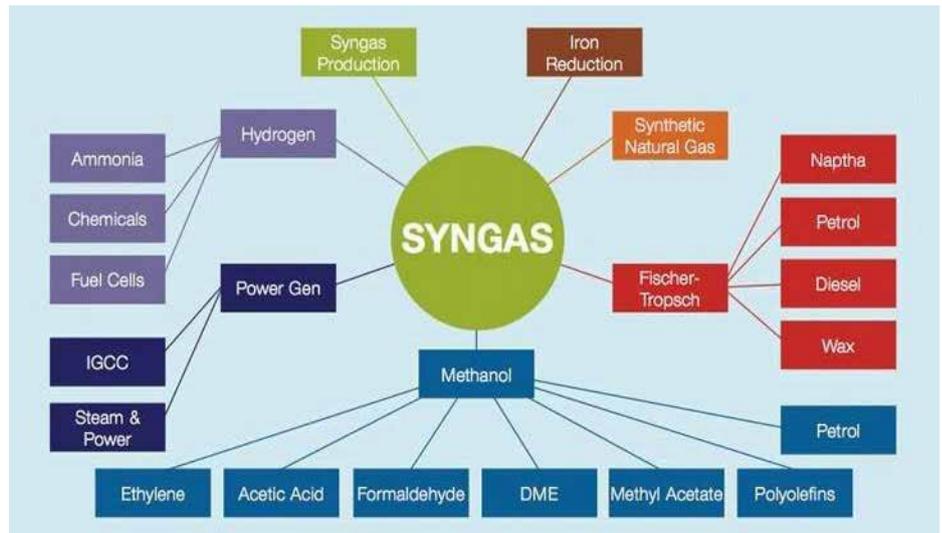
## alte temperature

**gassificazione & plasma**

*syngas e lava*

**metanolo, DME e olefine**

*energia elettrica, energia termica, chemicals, carburanti*



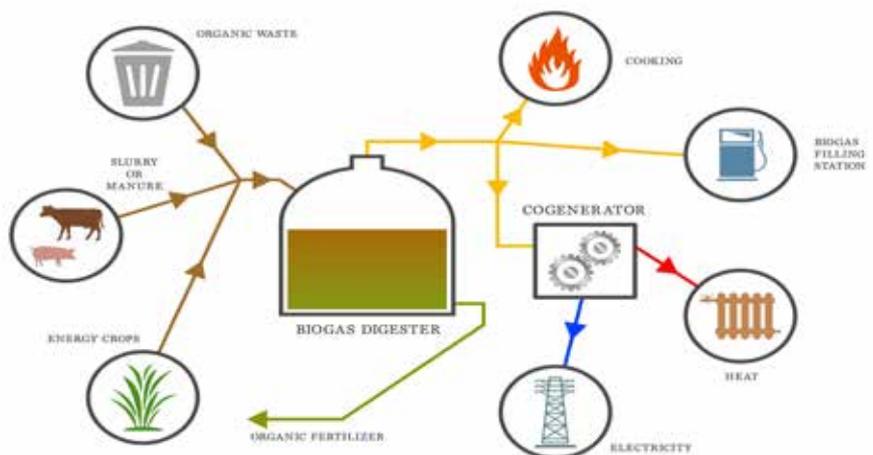
## basse temperature

**biodigestione**

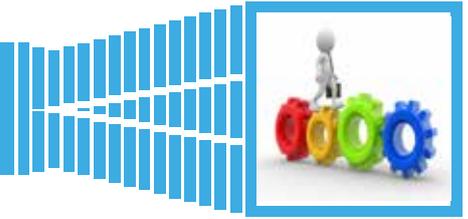
*biogas, compost di qualità*

**biometano**

*energia elettrica, chemicals, carburanti*



# esempi di produzioni



Fermo restando che si può optare per un mix di produzioni, nel **BIOZIMMI** la produzione di energia elettrica è la produzione più semplice da ottenere; l'impianto sarà così composto:

RICEVIMENTO RIFIUTI -> GASSIFICAZIONE-> PLASMA-> PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA

Anche l'energia termica è trasformabile mediante il sistema **From Heat to Energy** in energia elettrica; l'impianto sarà così composto:

RICEVIMENTO RIFIUTI -> GASSIFICAZIONE-> PLASMA-> PRODUZIONE ENERGIA TERMICA -> FROM HEAT TO ENERGY

Dalle matrici organiche si può ricavare gas metano; l'impianto sarà così composto:

RICEVIMENTO RIFIUTI -> GASSIFICAZIONE-> PLASMA-> ZEB -> IMBOMBOLAMENTO GAS.

Il syngas prodotto, viene purificato mediante lo **ZEB** che elimina ogni altro gas portando la percentuale di anidride carbonica presente al di sotto delle 50 parti per milione. Può essere imbombolato. A titolo esemplificativo, una tonnellata di matrice può produrre fino a 1.200kg di syngas; una volta purificati rimangono circa 650kg di syngas imbombolabili e sfruttabili commercialmente.

Dalle matrici organiche si ricava anche un syngas che, lavato e trattato, può portare alla sintesi del metanolo avvalendosi dello **ZEB**; l'impianto sarà così composto:

RICEVIMENTO RIFIUTI -> GASSIFICAZIONE-> PLASMA-> ZEB -> METANOLO

Partendo invece dal metanolo, si può optare per produrre biodiesel; l'impianto sarà schematicamente così composto:

RICEVIMENTO RIFIUTI -> GASSIFICAZIONE-> PLASMA-> ZEB -> BIODIESEL

Pertanto, dai rifiuti si ottiene il syngas (gassificatori e torce al plasma), dai syngas si ottiene il metanolo mediante lo **ZEB**, da un modulo di questo sottosistema si avvia la transesterificazione che porta alla produzione di biodiesel mediante l'aggiunta di oli vegetali esausti al metanolo. Il biodiesel può essere utilizzato puro al 100% (B100) o miscelato con gasolio in percentuali variabili.

Sempre dal metanolo si può ottenere una produzione di DME o di carburante Avio; l'impianto sarà così composto:

RICEVIMENTO RIFIUTI -> GASSIFICAZIONE -> PLASMA-> ZEB -> DME/CARBURANTE AVIO

Il syngas prodotto viene polimerizzato prendendo forma di carburante con caratteristiche di benzina avio. La resa in questo caso sarà minore (da 1/7 a 1/10 della produzione ipotizzata per il metanolo) ma la benzina avio potrà venduta a prezzo estremamente interessante.

# il metanolo



|||||

È il più semplice tra gli alcoli, è in grado di trasportare energia in modo efficiente è liquido a temperatura ambiente, solubile in acqua e, per ultimo ma non per questo meno importante, è biodegradabile.

Il metanolo è l'intermedio per antonomasia dell'industria chimica come vettore energetico alternativo all'idrogeno, pertanto, offre grandi opportunità per l'industria energetica e per la chimica causandone un deciso incremento nella sua domanda.

A differenza di una fonte energetica già disponibile in natura tal quale, un vettore viene "creato" accumulando energia tra i suoi legami chimici per poterla trasportare più facilmente e liberare in fase di utilizzo.

Può essere ottenuto dai syngas ( $\text{CO} + \text{H}_2$ ) e dal metano semi puro ed è più facile da movimentare rispetto ai gas che richiedono infrastrutture importanti come gasdotti, navi metaniere e impianti di liquefazione, per il trasporto e per la rigassificazione. Il metanolo può essere utilizzato direttamente come carburante per veicoli stradali, come combustibile per motori marini o per la generazione elettrica, con una netta riduzione di inquinanti come  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$  e particolato. Ulteriori vantaggi vengono dal poter essere impiegato in cicli produttivi dell'industria chimica.

All'interno del **BIOZIMMI**, utilizzando un modello matematico di nostra creazione, il metanolo viene "sintetizzato" all'interno del sotto sistema chimico **ZEB**. In setacci molecolari dinamici a letto fluido il metanolo viene assorbito dalla superficie del setaccio molecolare stesso man mano che questo diviene liquido utilizzando un abbassamento di temperatura e partendo da syngas contenenti una adeguata miscela di reagenti coinvolti nella reazione.

Un gas inerte viene utilizzato per la movimentazione del metanolo all'interno dello **ZEB** abbattendo così il rischio di esplosioni accidentali.



Il metanolo, *building block* per antonomasia della chimica di base, è la base da cui si possono ottenere numerosi prodotti chimici complessi e materiali polimerici nonché combustibili adatti sia ai motori termici, grazie all'alto numero di ottani, che alle pile a combustibile sia direttamente, nelle celle DMFC, che indirettamente, dopo la sua trasformazione in idrogeno tramite il reforming.

Chimicamente, può essere trasformato per disidrazione in etere dimetilico, numero di cetano pari a 55, che può essere a sua volta utilizzato nei combustibili per jet e nel diesel, oltre che come solvente e liquido refrigerante. Oppure, tramite il processo "metanolo verso olefina" (MTO) in etilene e propilene, può essere trasformato in idrocarburi sintetici di maggior peso molecolare ed altri loro derivati, che normalmente si ottengono dal petrolio e dal gas naturale.

Talvolta viene usato anche come agente denitrificante in quanto accelera l'attività anaerobica dei batteri che "rompono" i nitrati liberando azoto atmosferico.

Nel 2005 il premio Nobel George A. Olah auspicava la creazione di un'economia a metanolo nel saggio **Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy**.



# obiettivo "zero emissioni"



|||||

Con la nostra tecnologia che abbina torce al plasma, gassificatori, biodigestori, cavitatori e sistemi avanzati di gestione dei gas ogni molecola che sfugge al processo rappresenta un mancato guadagno. Applicando la proprietà transitiva, pertanto, un danno al pianeta equivale ad un danno economico arrecato al nostro cliente.

Quindi, anche al di là di qualsiasi sensibilità ecologista noi si possa avere, non lo possiamo permettere in quanto le fuoriuscite di gas non ci permetterebbero di mantenere i livelli prestazionali contrattualizzati. Anche la stessa anidride carbonica prodotta, una volta "pulita" e resa di grado alimentare, viene imbombolata per essere venduta al vasto mercato di produttori di bibite. Relativamente alla componente liquida, tutto ciò il cui livello di inquinamento non può essere abbattuto utilizzando il nostro cavitatore viene direttamente mandato in torcia al plasma per essere inertizzato.

Relativamente alla componente solida, la cenere prodotta durante la gassificazione e la lava prodotta con la torcia al plasma sono del tutto differenti dai prodotti di scarto dell'incenerimento. Da scarto da conferire in discarica si passa in entrambi i casi a materia prima utile per un nuovo processo. La cenere verrà analizzata a campione e di continuo per verificarne l'effettiva inertizzazione; qualora i parametri non risultassero adeguati la partita in oggetto verrebbe mandata alla torcia al plasma per essere trasformata in lava vetrificata.

È ormai un dato noto ed incontrovertibile che i vetrificati fuoriusciti da qualsiasi torcia al plasma non cedono nulla, addirittura meno del vetro, ed è stato proprio questo dato a spingere i legislatori francesi ad autorizzare interrotta la filiera amianto solo in casi di trattamento al plasma.

In presenza di biodigestori, il compost provato dalle cariche batteriche grazie al passaggio nel nostro cavitatore, dopo un adeguato periodo di fermo all'aria aperta necessario anche per la naturale evaporazione degli eccessi di azoto, diventa uno dei concimi agricoli per eccellenza.

Metalli e vetro verranno invece isolati e inviati alle opportune industrie esterne per un completo recupero come materie prime.

Per quanto riguarda le emissioni in atmosfera, gli ambienti riducenti non permettono la formazione di ossidi di azoto (NOx) ma semplicemente di N<sub>2</sub> che non può venir considerato una emissione in quanto l'azoto in questa forma rappresenta quasi l'80% della atmosfera terrestre.

La CO<sub>2</sub> che si ricompone in uscita dopo il raffreddamento può o essere "pulita", resa di grado alimentare ed imbombolata o direttamente abbattuta (quindi ridotta sotto le 50 parti per milione residue) grazie ad una nostra ingegneria peculiare sviluppata per il biometano e ritenuta talmente innovativa da farci cooptare come fornitori di tecnologia dal Consorzio Italiano Biogas. Nel medesimo modo possiamo facilmente abbattere qualsiasi residuo solforoso presente nel syngas.

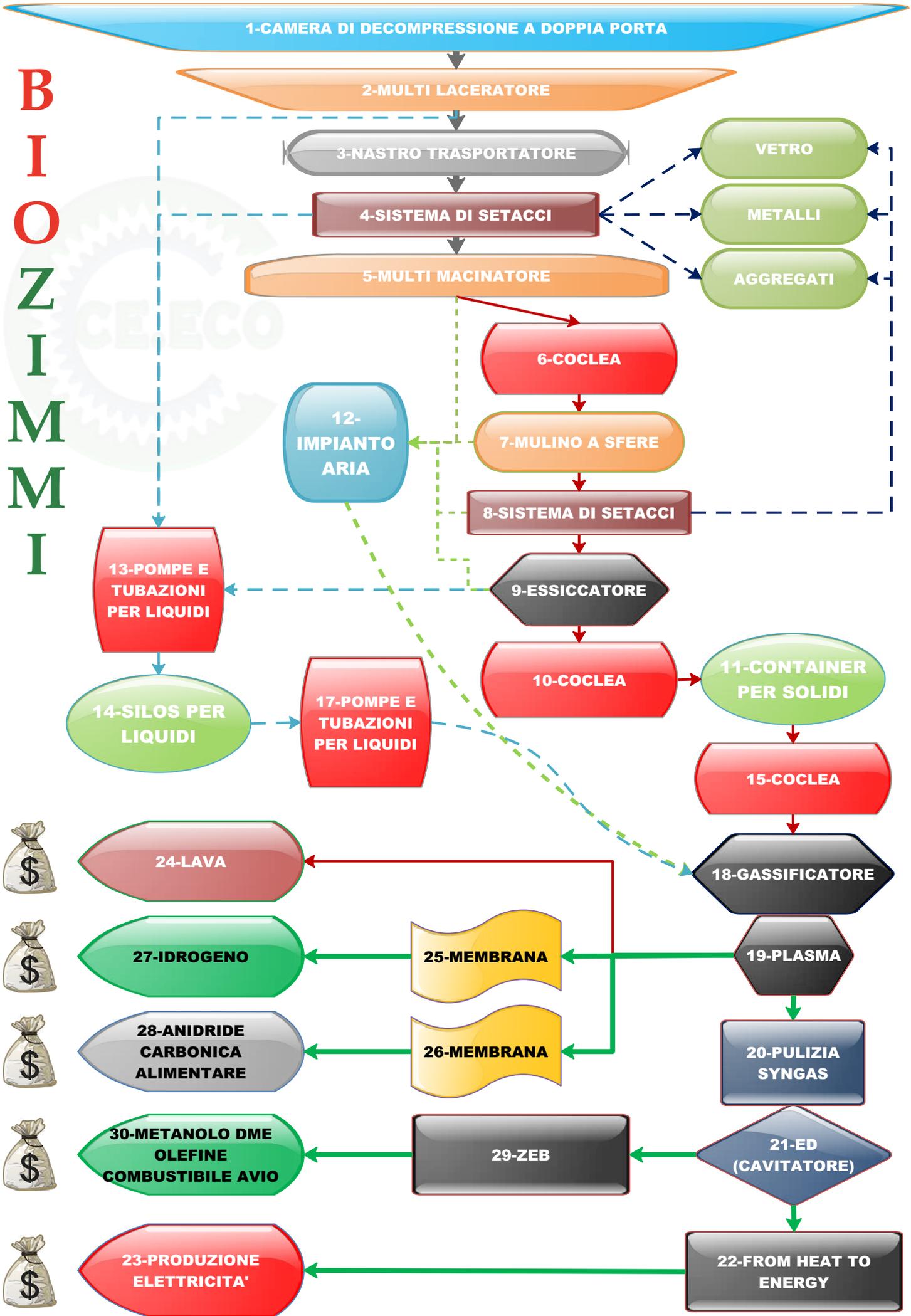
Queste sono tutte tecnologie messe a punto dai nostri ricercatori migliorando e semplificando procedure che già da decenni vengono utilizzate nell'estrazione e lavorazione del gas naturale.

Per ultimo, il nostro sistema di cavitazione controllata permetterà di recuperare i chemicals residui di abbattimento e di predisporre gli eventuali, irrisori, particolati residui per essere immessi per l'inertizzazione definitiva all'interno della torcia al plasma.

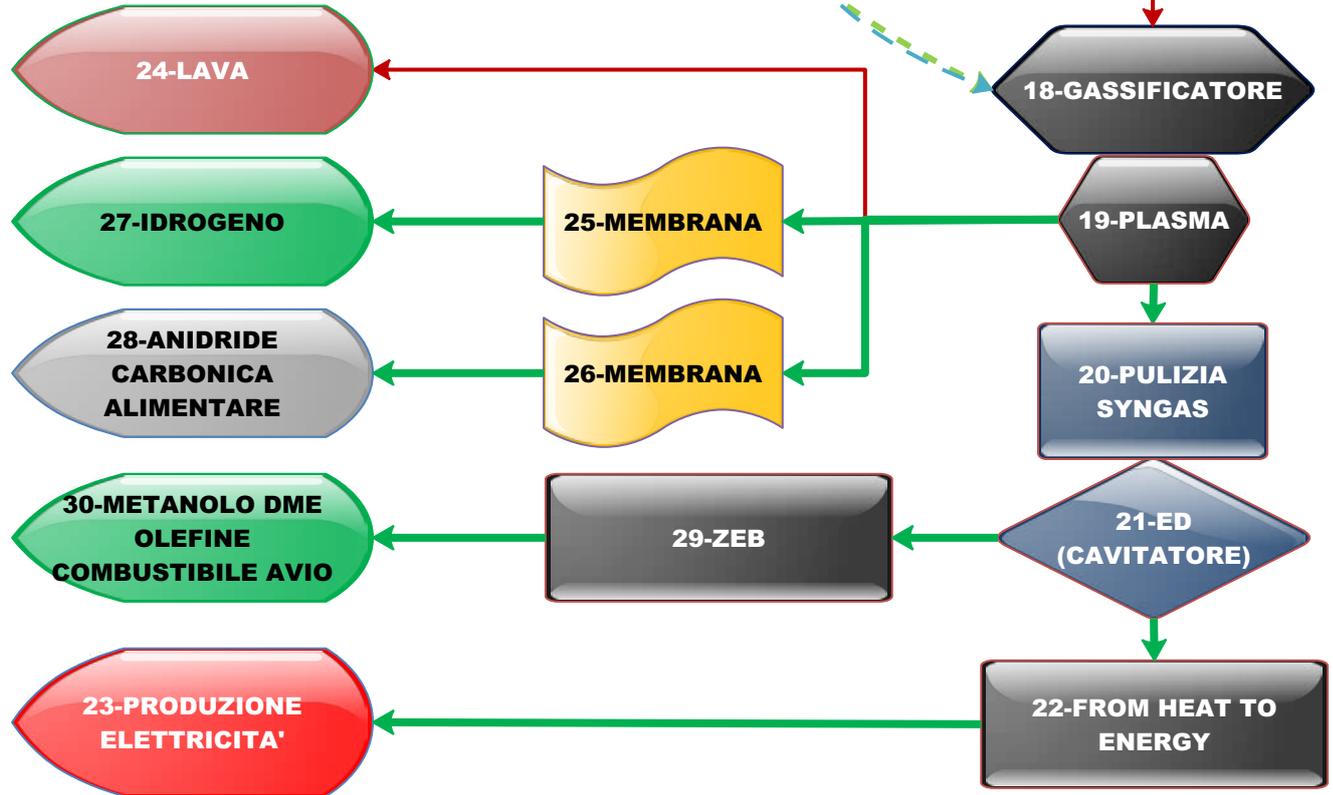
Le emissioni di motori endotermici e turbine verranno veicolate parimenti verso il sistema di cavitazione e, da qui, verso la torcia al plasma.

L'impianto sarà costruito in depressione in maniera tale che tutta l'aria interna, comprese le fastidiose molecole odorogene, al ricircolo venga veicolata verso i gassificatori o le torce al plasma.

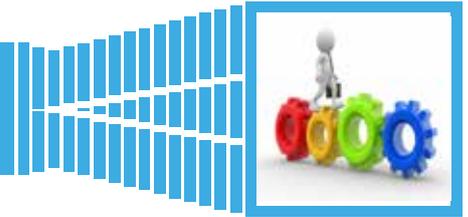




**B  
I  
O  
Z  
I  
M  
M  
I**



## il processo



|||||

La numerazione di seguito indicata richiama il diagramma di flusso della pagina precedente. L'intero sistema è ospitato in un ambiente con atmosfera in depressione dove tutta l'aria, man mano che ne viene immessa di nuova (12), viene sospinta e veicolata all'interno dei sistemi di gassificazione anche ai fini della sua completa e definitiva sterilizzazione..

Il materiale da trattare entra attraverso un sistema a doppia porta (1) di dimensioni sufficienti per alloggiare un camion ed il suo rimorchio. Gli scarti vengono scaricati o in un sistema di accumulo centralizzato oppure direttamente nella bocca del (2) multi laceratore. Dopo un primo processo di vagliatura (4) le matrici vengono ulteriormente sminuzzate (5) e triturate (7) mentre ogni liquido in esse contenuto viene raccolto ed inviato in un apposito silos (14) per liquidi. Le matrici quindi vengono sottoposte ad un secondo processo di vagliatura (8) ed essiccate (9). Ridotte in pezzatura uniforme, rimossi vetro, metalli ed inerti nonché essiccate, le matrici vengono immagazzinate in appositi container per meglio dosarle e mantenere sempre costante l'alimentazione dei gassificatori (18) inertizzanti dotati di plasma in coda (19).

Anche i liquidi (14) raccolti nel processo e l'aria (12) delle zone in depressione vengono veicolati e trattati in questa sede. Altrimenti l'acqua può essere recuperata per altri utilizzi tramite un **EMPOWERING DEVICE** (21). Una volta trattate, in base al processo adottato, delle matrici rimarrà unicamente lava (24) e syngas. Da quest'ultimo si ottiene energia elettrica (23) e/o prodotti chimici applicando il sottosistema chimico ZEB. Tramite membrane si può separare preventivamente l'idrogeno (27) e l'anidride carbonica di grado alimentare (28). Le temperature applicate sono estremamente elevate ed il processo dura un tempo molto rapido, "fastpirolisi", producendo molto gas e pochi olii che verranno convogliati nuovamente alla bocca del gassificatore. **Non si producono nè diossine, nè TAR, nè NOx nè tantomeno furani.** Gli unici gas accidentalmente fuoriusciti in atmosfera saranno ben al di sotto dei livelli massimi consentiti per legge.





01



02



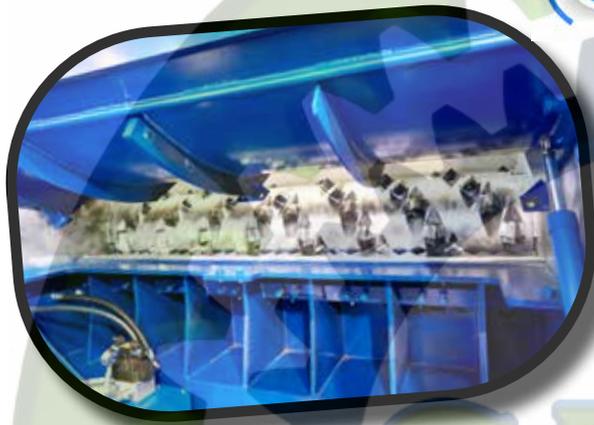
03



04



05



07

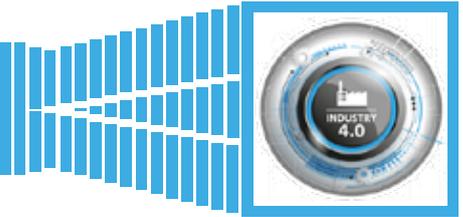


10



18





|||||



L'impianto è idoneo per il trattamento continuo di rifiuti 24 ore al giorno per circa 330 giorni per anno di funzionamento.

La capacità massima di matrici in ingresso a pieno regime è pari a circa 108 tonnellate giorno per ogni gassificatore (umidità 30%), circa 72 tonnellate giorno per ogni torcia al plasma e circa 6 tonnellate giorno per ogni forno al plasma.

L'impianto non è pensato per essere totalmente fermato ed avviato e, ad ogni ciclo di accensione spegnimento totale,

bisognerà riportare i reattori dei gassificatori in temperatura. L'impianto è pensato per lavorare a ciclo continuo con 2 fermi manutentivi l'anno. L'ingrassaggio automatico degli elementi sarà controllato da PLC. Il primo anno sono previsti 2 interventi di tecnici Chemical Empowering presso il sito del cliente per verifica del corretto funzionamento dell'impianto.

L'impianto sarà monitorato, per il primo anno, in telecontrollo direttamente da personale Chemical Empowering; detto servizio, se ritenuto necessario da parte del cliente, sarà esteso di anno in anno dietro pagamento di un abbonamento.

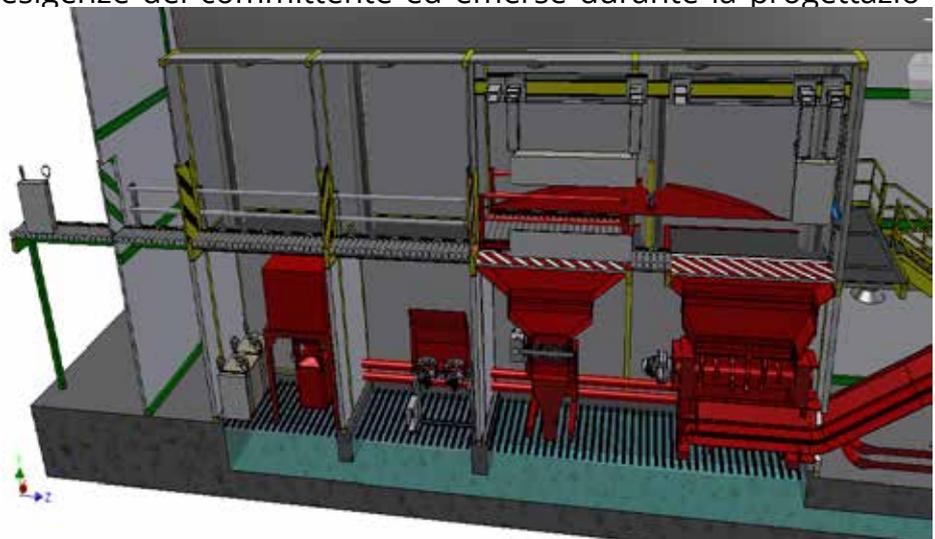
La manutenzione ordinaria incide, di norma, per pochi euro a tonnellata trattata.

La manutenzione straordinaria non è preventivamente calcolabile o preventivabile.

Il dettaglio dell'impianto risulterà definitivo solo alla consegna della Ingegneria di dettaglio in quanto, a seguito di studio di fattibilità, potrebbe essere necessario variare il processo descritto per venire incontro a peculiari esigenze del committente ed emerse durante la progettazione stessa.

Ogni modifica al pre studio di fattibilità dovrà essere autorizzata dal committente.

L'impianto si intende, in ogni caso, come un solo sistema fornito chiavi in mano presso la sede del cliente e, pertanto, sono comprese nel prezzo tutte le attrezzature, le apparecchiature, il piping, la carpenteria ed i sistemi elettrici necessari per il suo funzionamento nonché il progetto delle opere civili necessarie.



# dimensioni dell'impianto



**Il processo da noi ideato è del tutto modulare.** In base alle esigenze rinvenute presso il committente, possiamo decidere di affiancare la tecnologia della gassificazione con quella del plasma ed anche avvalerci della meno performante biodigestione trattando sempre i gas con tecnologie derivate dall'ambito oil & gas ed avvalendoci, ovunque possibile, dell'ausilio della cavitazione controllata; la produzione energetica potrà essere di volta in volta ottenuta con motori endotermici, turbine a gas o a vapore e, talvolta, con sistemi termo dinamici. I sistemi di abduzione sono modulati dall'industria estrattiva mentre anche la gestione delle sicurezze è frutto dell'esperienza maturata nel settore dell'oil & gas.

Solo a titolo esemplificativo, ogni gassificatore potrà trattare circa 4,5 tonnellate di matrici per ora mentre ogni torcia potrà trattare fino a 3 tonnellate ora. Non vi è limite nel numero di sistemi che possono essere messi in parallelo: dimensionato il cuore dell'impianto (gassificazione, plasma e biodigestione) si procederà a dotarlo di impianti ancillari tanto in ingresso che in uscita.

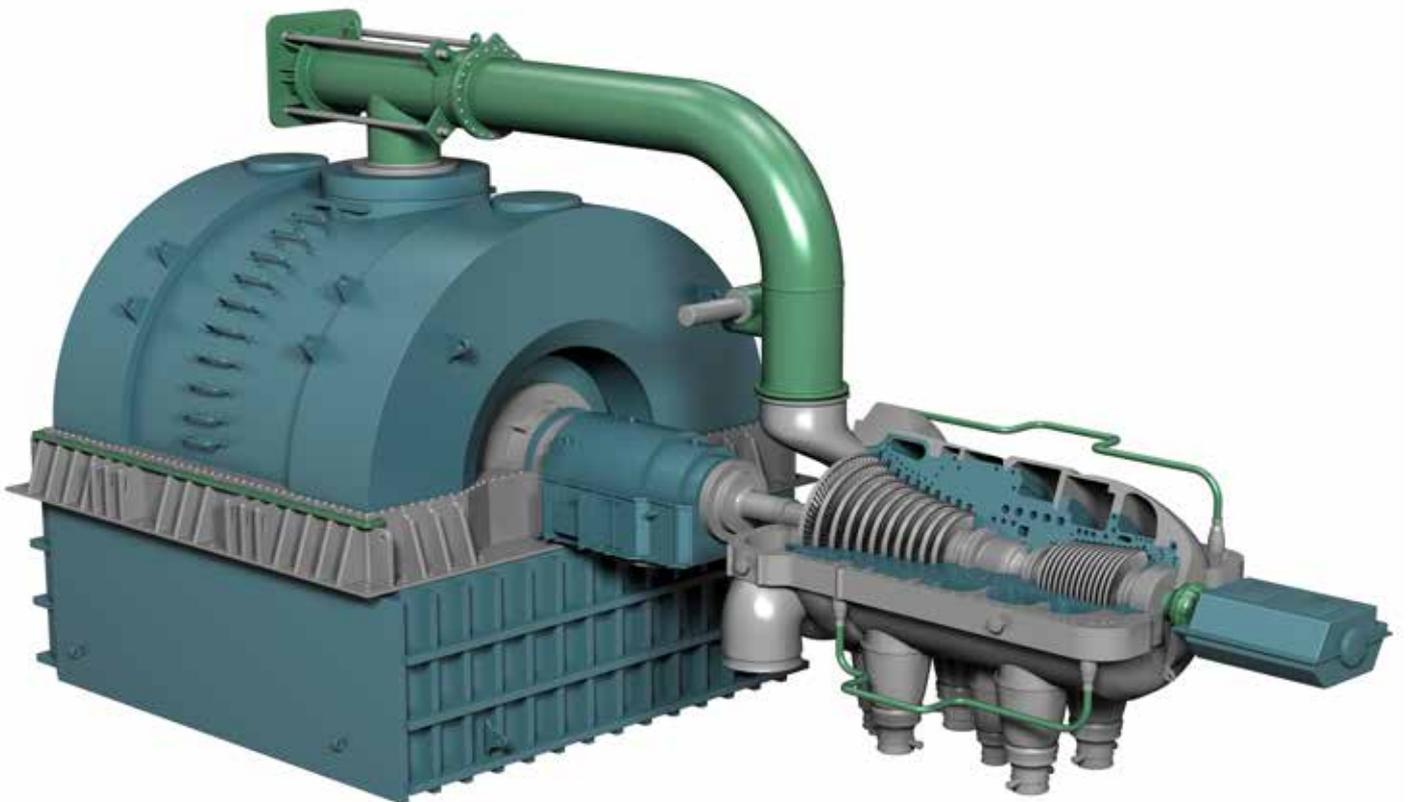
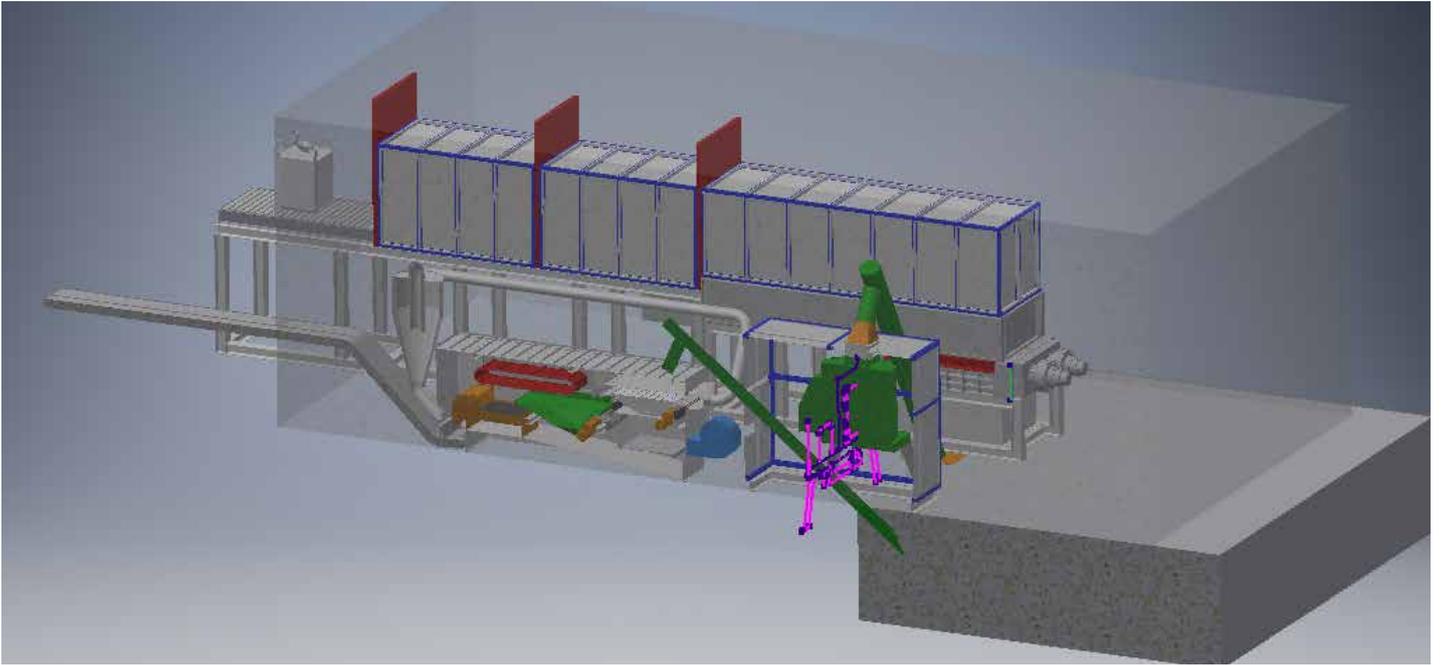
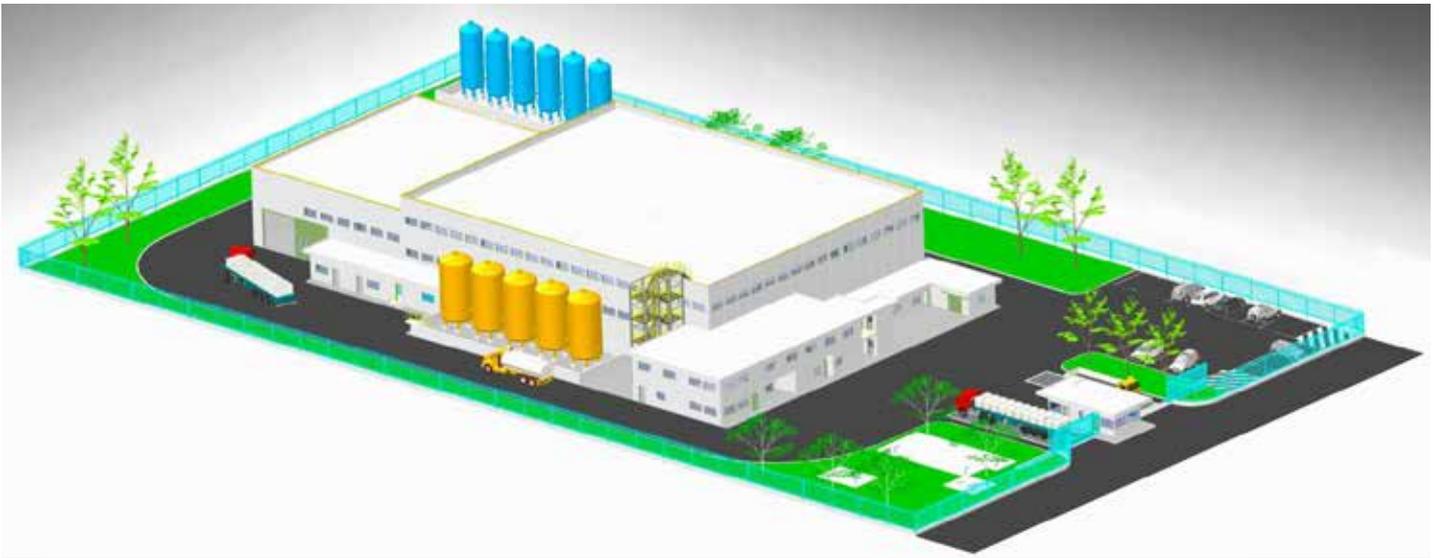
Ovviamente, come in ogni altro impianto industriale, più l'installazione è grande e più le economie di scala si potranno sviluppare. Più l'impianto sarà grande e più i sistemi di abduzione, soprattutto i loro consumi allo spunto, potranno essere spalmati e assorbiti. Più sarà grande e maggiore

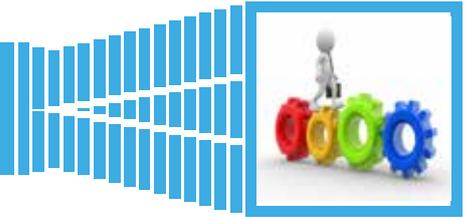
sarà quindi l'efficienza energetica e, di conseguenza, i kWh immessi in rete.

Pertanto, le dimensioni massime sono dettate dalla capacità della rete nel paese ove il committente decide di posizionare l'impianto oppure, qualora si punti ad altre produzioni diverse dall'energia elettrica, dai quantitativi di matrici conferibili.

Pensiamo ad un ciclo annuale di funzionamento di circa 330 giorni. Ogni valore da noi fornito è da ritenersi conservativo così come lo sono i valori forniti dai nostri partner fornitori.



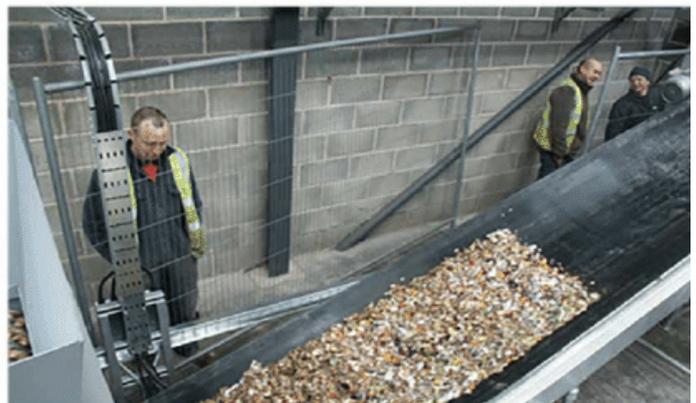




Il **macinatore mono albero** è configurato per ottenere un elevato risparmio energetico, veloci manutenzioni e ridotti tempi di fermo macchina. Il macinatore è dotato di uno speciale sistema di sicurezza che previene danneggiamenti bloccando, se necessario, la macchina in caso di introduzione di materiali non conformi.

Il **tritratore multi albero** è caratterizzato da forza, affidabilità e controllo della pezzatura del materiale in uscita: la soluzione ideale in caso di lavorazione intensiva. Sono dotati di un sistema di alberi intercambiabili e griglie con trattamenti antiusura, per ottimizzare i costi di gestione e gli interventi di manutenzione.

I **mulini a sfere** sono strumenti precisi e flessibili, adatti alla macinazione e riduzione granulometrica di materiali duri, fragili o fibrosi. Le molteplici modalità di macinazione, i diversi volumi utilizzabili e i materiali disponibili rendono i mulini a sfere la soluzione perfetta per un'ampia gamma di applicazioni.

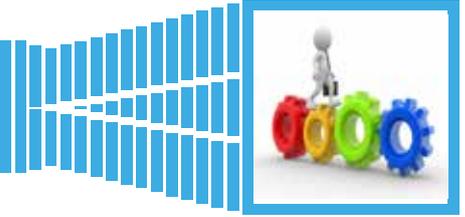








## cosa rimane?



Una volta avvenuto il **processo di gassificazione**, oltre al gas di sintesi si ottiene cenere in quantità pari al 5-10% della matrice trattata. In base alle analisi che verranno condotte anche più volte al giorno, questa verrà destinata come:



- fertilizzante del suolo;
- materiale per ripascimento delle spiagge;
- sabbia per l'edilizia;
- un ammendante - legante per il compost.

Se dalle analisi dovesse emergere che la cenere non è inerte, quindi dannosa per l'ambiente, il singolo lotto analizzato verrà inviato a una discarica o una torcia al plasma dove verrà trasformata in un materiale lavico plasmabile e quindi totalmente esente da rischi ambientali.

Maggiore sarà la temperatura all'interno del gassificatore e minore sarà il rischio di incorrere in lotti non inertizzati.

Non avvengono emissioni in atmosfera.

Dal trattamento della frazione organica in una **torcia al plasma** si ottiene gas di sintesi. La frazione inorganica diviene completamente inerte e forma un materiale vetrificato. Quindi, colando dal reattore in forma fusa (lava), si raffredda solidificandosi in un materiale che può essere plasmato ed utilizzato per scopi utili senza rischi ambientali come:



- fondo stradale o ferroviario;
- piastrelle;
- oggetti comuni (souvenir, statue, ecc.).

La reazione termica estremamente veloce e il trattamento a temperature estremamente elevate consentono la distruzione totale di composti organici tossici e la vetrificazione e l'incapsulamento complessivi di qualsiasi composto.

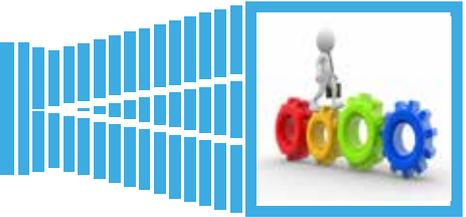
Non avvengono emissioni in atmosfera.

Dopo la permanenza nel **biodigestore**, si ottiene una miscela gassosa composta prevalentemente da metano e anidride carbonica, contenente piccole quantità di idrogeno, e un fango molto liquido, con frazione solida intorno al 5%, non completamente stabilizzato (la materia organica non è completamente degradata).

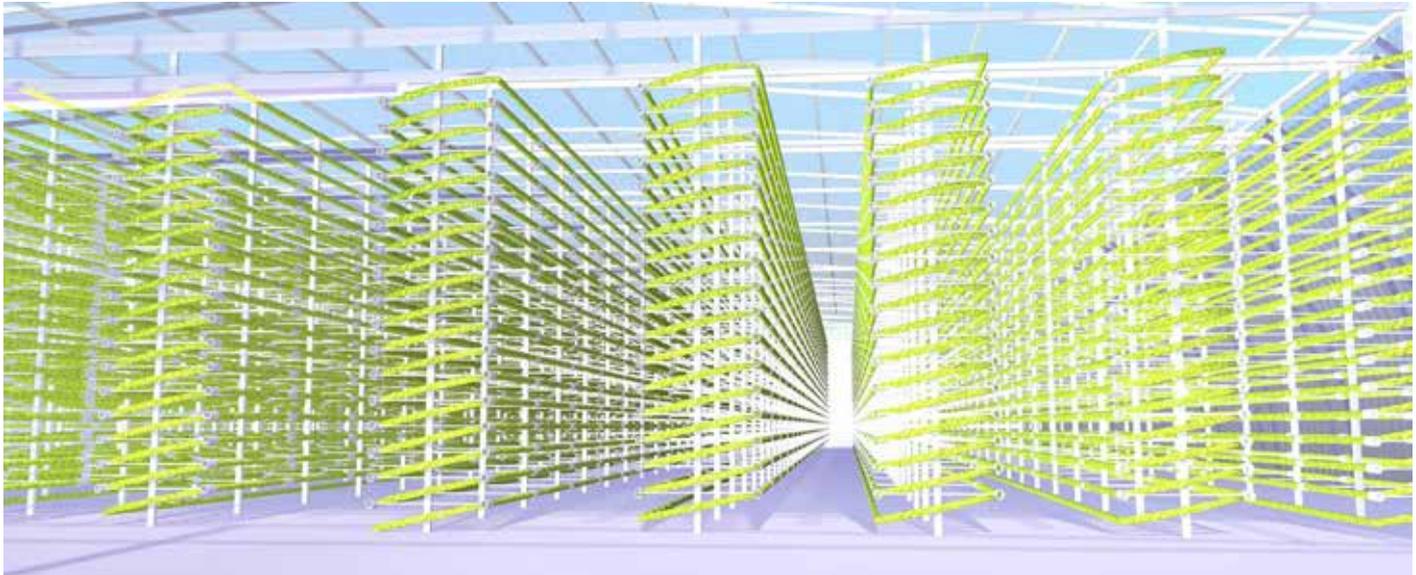


Con il gas si produce energia o, separate le componenti, energia e metano. Dopo la separazione dell'**acqua** mediante una fitopressa, questa viene recuperata mentre la **frazione secca** trova utilizzo come concime biologico. L'eventuale eccesso di nitrati può evaporare sotto forma di innocuo azoto facendo riposare il compost di qualità. Può essere addizionato con le ceneri di gassificazione usate come ammendante.





|||||

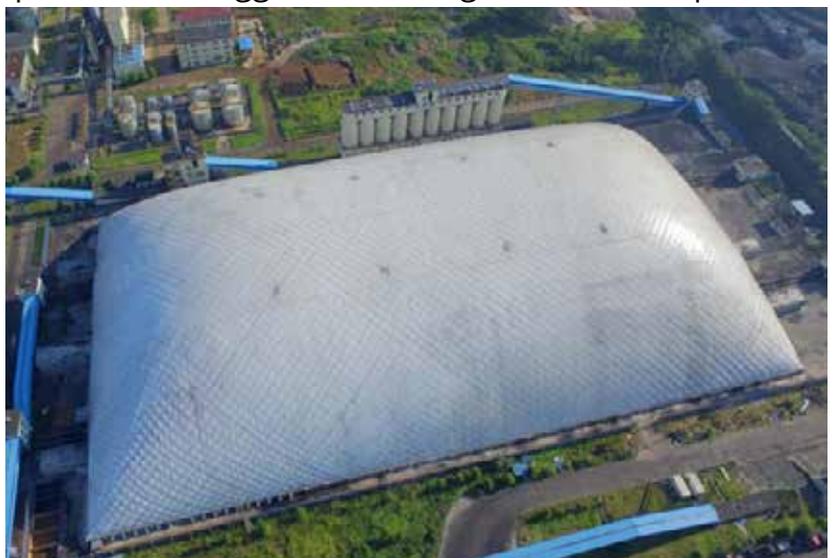


trazione con teli.

La biomassa vegetale prodotta, raccolta ed essiccata, è una farina algale che può essere utilizzata come prodotto o componente per mercati agroindustriali, alimentari e/o nutraceutici; oppure può essere trasformata in bio-olio idoneo, a sua volta, alla trasformazione in biodiesel. Le serre sono, di norma, strutture gonfiabili, anti UV, trasparenti, coibentate tipo Ete e Nilon cuscino, senza invasività e danni al terreno ospitante, rimovibili, spostabili, modulari.

Le campate possono svilupparsi fino a 180 metri, in grado di resistere a venti fino 70m/s, tenuta di 250 Kg/m<sup>2</sup> di neve, durata operativa fino a 35 anni. Richiedono una manutenzione quasi nulla e sono totalmente riciclabili a fine vita.

La **Spirulina Arthrospira platensis** vive nel nostro pianeta da più di 3 miliardi e mezzo di anni ed è una microalga a forma di spirale di colore verde blu che si riproduce grazie alla fotosintesi, come le piante. Rispetto a carne, pesce e formaggi che contengono il 20% di proteine, legumi e uova che ne contengono il 13%, la spirulina vanta il 70% di proteine, già trasformate in aminoacido. Si tratta di un alimento nutraceutico vegetale al 100% tra i più completi e bilanciati esistenti in natura, già definita dall'ONU come miglior fonte alternativa alimentare del futuro. La farina algale è fonte di ricchezza per l'utilizzo prezioso nell'economia alimentare e la fitocianina, la molecola del pigmento, è da utilizzare come colorante o per integratori alimentari per il loro effetto antiossidante.



# la tecnologia



I primi esperimenti sulla **gassificazione** vennero condotti nel 1699 da Dean Clayton. Nel 1840 fu realizzato il primo gassificatore commerciale in Francia e nel 1861 l'introduzione di un innovativo modello di gassificatore consacrò il marchio Siemens. Negli anni 30 del '900 diverse nazioni europee sfruttarono la gassificazione anche per il mercato automobilistico e non era raro vedere veicolo che adottavano al posto di un normale motore sistemi gassogeni. Nel 1939 La Svezia vantava addirittura il 90% del parco circolante azionato a gas di gassogeno. La tecnologia venne abbandonata data l'abbondanza di petrolio successiva alla Seconda guerra mondiale. Negli ultimi decenni si stanno sviluppando diverse nuove tecnologie riguardo la gassificazione della biomassa e dei rifiuti, per impianti di taglia più o meno grande.

È un processo chimico endotermico grazie a cui combustibili solidi ricchi di carbonio vengono convertiti in un gas di sintesi. Si possono convertire quindi sostanze organiche di poco valore in un prodotto versatile, dal maggior potere calorifico e pulito. Il gas prodotto è una miscela i cui componenti principali sono monossido di carbonio (CO), biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>) e idrogeno (H<sub>2</sub>) con tracce di metano (CH<sub>4</sub>) più o meno consistenti a seconda della materia prima utilizzata. Nei nostri impianti abbiamo optato per adottare un forno rotante contro corrente a letto fluido: efficace con la maggior parte delle matrici. Lo scopo della gassificazione è la trasformazione di un materiale solido di poco valore economico ed energetico in gas di sintesi: la combustione parziale che avviene durante la gassificazione sviluppa solo il 20-30% del calore realmente ottenibile attraverso un'ossidazione completa. Ciò significa









L'aria viene immessa all'interno dell'area tramite apposite pompe mentre altre pompe ne mantengono un flusso costante convogliandola direttamente alla torcia al plasma.

Per di più, avvalendoci di specifici apparati, si avrà una minore quantità di gas come portata di picco in caso di depressurizzazione di emergenza, e questo serve per garantire maggiormente la sicurezza dell'impianto (per esempio a parità di quantità di gas processato, in caso di emergenza per una dimensione standard dell'Unità Impiantistica, si sono rilevati 33.500 kg/h contro 134.000 kg/h delle portate di picco di depressurizzazione, sempre dimensionate secondo le Direttive API (American Petroleum Institute) 521 ultima edizione); di conseguenza gli spazi necessari per la torcia di sicurezza (Flare) sono drasticamente ridotti e la stessa flare è molto più bassa.

Inoltre, con l'utilizzo di specifici apparati, anche in prossimità della base della torcia di emergenza, la radiazione termica prodotta non raggiunge mai livelli pericolosi per l'uomo (lesioni irreversibili 5.0 kW/m<sup>2</sup> o Lesioni reversibili 3.0 kW / m<sup>2</sup>).

né la temperatura esterna percepita è tale da scottare le mani in caso di contatto accidentale. La nostra tecnologia è del tutto differente da quella degli inceneritori. Tanto nei gassificatori che nelle torce al plasma le matrici (i rifiuti), vengono utilizzate per produrre dei gas di sintesi e non rappresentano quindi il "combustibile" del macchinario come nel caso degli inceneritori: le matrici sono quindi una materia prima utilizzata per un processo di conversione chimica ad alta temperatura in cui la materia viene scomposta in molecole semplici.

Il syngas che si forma a partire dalle molecole semplici di cui sopra verrà poi utilizzato anche per produrre energia oppure può agevolmente essere trasformato in prodotti commerciali ad alto valore (metanolo, biodiesel, chemicals, benzina avio, ecc.).

È proprio l'alta temperatura che si sprigiona durante la gassificazione o con il trattamento al plasma che permette di scomporre definitivamente le molecole di maggiori dimensioni quali catrame, plastiche, ecc. Il syngas ottenuto può inoltre essere ulteriormente "pulito" e "lavato", operazione maggiormente necessaria se si decide di utilizzarlo in un motore endotermico i cui gas di scarico finiranno anche essi nel ciclo della torcia al plasma.

La carenza o assenza di ossigeno combinata alle alte temperature ed all'assenza di combustione inibisce la creazione di diossine tossiche, furani o ossidi di azoto o ancora ammoniaca mentre l'alta temperatura della torcia distrugge le diossine già presenti.

Il brusco raffreddamento delle temperature di processo impedisce la riformazione di diossine e furani.

Anche la cenere prodotta durante la gassificazione e la lava prodotta con la torcia al plasma sono del tutto differenti dai prodotti di scarto dell'incenerimento. Da scarto da conferire in discarica si passa in entrambi i casi a materia prima utile per un nuovo processo.

Da tutto ciò esposto si evince chiaramente che tanto la tecnologia della gassificazione che, a maggior ragione, la tecnologia alla base della torcia al plasma sono significativamente diverse e più pulite dell'incenerimento.

# la torcia al plasma



|||||

A differenza di quanto avviene in altri sistemi utilizzati, dal momento che la dissociazione dei prodotti sottoposti a trattamento avviene in assenza di ossigeno, l'applicazione della tecnologia del plasma non comporta emissioni di sostanze volatili quali gas di combustione o sostanze nocive come furani e diossine.

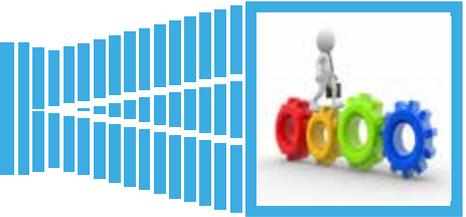
Con questo processo si possono trattare mescolati oppure singolarmente - tutti i rifiuti solidi e liquidi di natura tossico-nociva. Non vi è necessità di una selezione preventiva dei rifiuti ma dovrà essere eseguito preventivamente uno Studio di Fattibilità per il sistema da adottare per convogliare ermeticamente alla torcia i prodotti da trattare.

Un impianto che utilizzi tale tecnologia al plasma è composto da un reattore comprensivo di torcia al plasma, dalle apparecchiature richieste per il suo funzionamento e dal sistema di pulizia del gas combustibile prodotto. Tale gas verrà impiegato per la produzione combinata di energia elettrica e termica in impianti di cogenerazione.

Il sistema proposto è, essenzialmente, costituito da un reattore su cui è connessa la torcia al plasma. Nella parte superiore del reattore avviene principalmente la trasformazione termica della componente organica dei rifiuti generando un gas combustibile: il syngas. Nella parte inferiore del reattore avviene sia una trasformazione termica che una trasformazione cinetica dovuta alle particelle di plasma con energia superiore alla termica. La componente organica non dissociata, insieme alla componente inorganica cade per gravità nella zona del plasma. Qui la parte organica si dissocia completamente generando altro syngas, mentre la parte inorganica si miscela in un bagno fuso eventualmente arricchito con un fluidificante per migliorarne la colabilità.

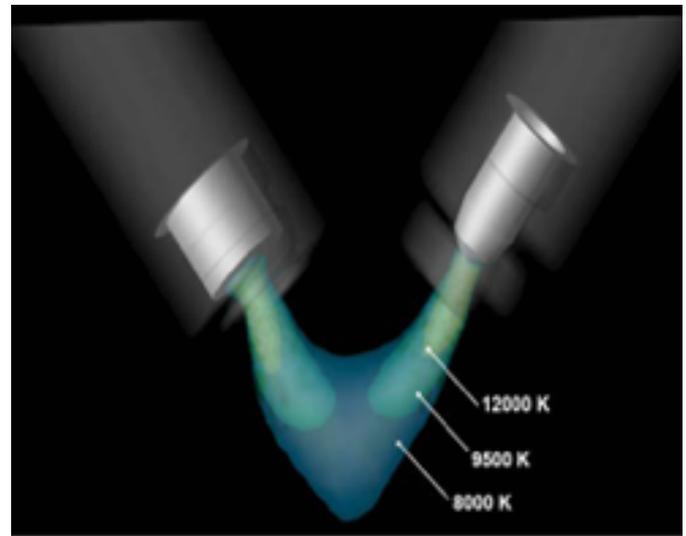
La scoria fusa è estratta dal fondo del reattore mentre i gas prodotti escono dalla sommità del reattore: la formazione di diossine e furani ed altri composti tossici risultanti dalla dissociazione e ricombinazione molecolare viene praticamente annullata e, in ogni caso, qualora fossero presenti, rien-





||||||||||||||||||||

tra ampiamente nei limiti di legge. I metalli pesanti nel reattore e quelli provenienti dalle sezioni di abbattimento del syngas sono inertizzati formando un materiale vetrificato. Anche la frazione non combusta del rifiuto, dopo la sua rimozione dal reattore in forma fusa (slag), viene raffreddata solidificando in un materiale che può essere destinato ad impieghi utili senza rischi ambientali (massicciate di strade e/o ferrovie, oggettistica, ripascimento di arenili ecc.). In generale, la reazione termica estremamente veloce ed il trattamento a temperature estremamente alte permettono la distruzione totale dei composti organici tossici e la vetrificazione nonché l'incapsulamento dei composti inorganici.



**Per Plasma si intende un gas conduttivo, altamente ionizzato. La torcia o gli elettrodi dell'arco non trasferito sono in grado di produrre plasma a temperature molto elevate (le più alte raggiunte nei processi industriali controllati) e tali da provocare la dissociazione termochimica di quanto viene trattato. A differenza di altri sistemi di incenerimento, poiché la dissociazione dei rifiuti avviene in assenza di ossigeno, l'applicazione della tecnologia al plasma non comporta emissioni di sostanze volatili come gas di combustione o di sostanze nocive come furani e diossine.**

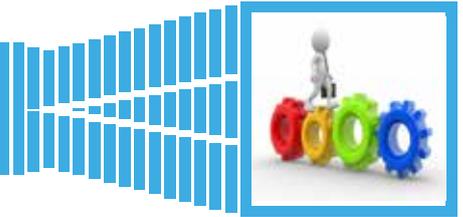


Le principali reazioni che si verificano durante il processo all'interno del nostro apparato sono:

**1. disgregazione delle componenti:** essa permette la dissociazione dei componenti organici che vengono trasformati in gas di sintesi. Tutti gli idrocarburi presenti nei rifiuti trattati vengono gassificati e formano un gas di sintesi composto essenzialmente da idrogeno e monossido di carbonio. Questa miscela è altamente energetica e viene fatta reagire per produrre energia elettrica o distillata per produrre metanolo ed etanolo. Inoltre, le alte temperature raggiunte evitano la formazione di composti tossici quali diossine e furani.

**2. fusione:** essa comporta la fusione di tutti i composti inorganici e la formazione di un materiale inerte e non lisciviabile (slag). Tutti gli elementi tossici contenuti nei rifiuti trattati sono soggetti a trasformazioni fisico - chimiche che consentono la loro totale inertizzazione.





|||||

materiale, nella parte centrale l'ossidazione parziale e nella finale una riduzione del gas prodotto. Il sistema è particolarmente flessibile, questo permette di trattare molteplici materiali e le ceneri prodotte vengono vetrificate ed inertizzate tramite un plasma che le trasforma per l'appunto in lava. Questa oltre a eliminare il problema delle ceneri, purifica il syngas e ne aumenta la percentuale di idrogeno presente tramite un dry reforming del metano presente nella miscela.

Il letto è fluidizzato dalla rotazione del cilindro e dalla particolare geometria del sistema che fornisce l'ossidante per le reazioni che, sfruttando l'effetto Coanda, crea un vortice che oltre a spingere il gas in avanti, offre un più intimo contatto con l'ossidante stesso e, quindi, una migliore efficienza del sistema. Il tamburo rotante e l'erogatore garantiscono la fluidità del sistema, garantendo un'omogeneità della temperatura; infatti, gradienti di temperatura potrebbe creare seri problemi quali la creazione di sostanze nocive come, ad esempio, le diossine ed i furani.

A differenza di altri sistemi utilizzabili per i trattamenti, questi sono sistemi di dimensioni decisamente contenute ma ad efficienza energetica molto alta: infatti la combinazione di vari salti e l'utilizzo di turbine ad alta efficienza, nonché l'utilizzo di un nostro sistema termoelettrico per il recupero dei cascami di calore, permette di ottenere una efficienza elettrica pari a fino il 65%.

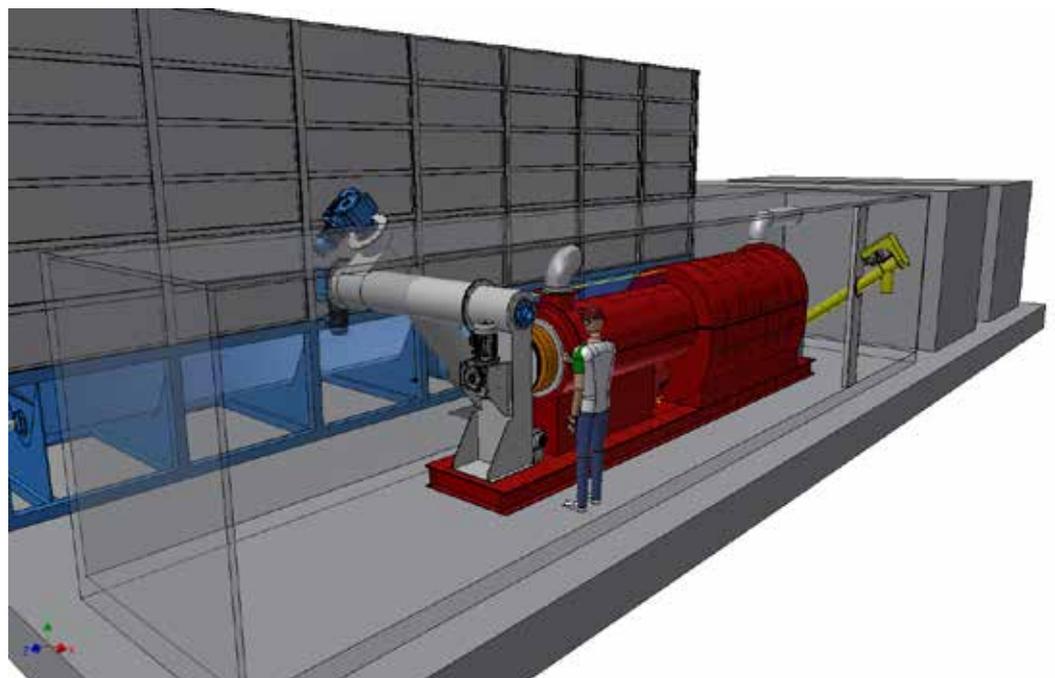
Le dimensioni contenute, lungi dal rappresentare un limite del forno rotante, sono uno dei suoi punti di forza: essendo i sistemi modulari si utilizzeranno unicamente gli apparati necessari per il trattamento.

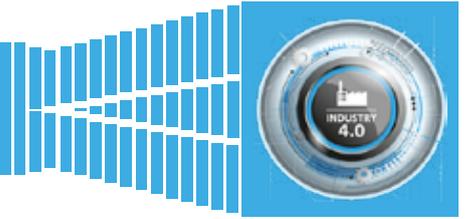
Il sistema da noi messo a punto, se confrontato con altri sistemi presenta numerosi vantaggi. Innanzitutto, ogni impianto è containerizzato e perciò modulare ed espandibile secondo le necessità di trattamento; allo stesso tempo può però essere utilizzato per quantitativi ridotti di materiale, mantenendo un'efficienza elevata sia dal punto di vista energetico che ambientale.

Durante le reazioni chimiche abbiamo un controllo molto elevato che garantisce la non formazione di molecole indesiderate. I gassificatori sfruttano la dissociazione molecolare, definita pirolisi, usata per convertire direttamente i materiali organici presenti nel rifiuto in gas, mediante riscaldamento in presenza di ridotte quantità di ossigeno.

I materiali trattati sono completamente distrutti in quanto le loro molecole vengono scisse.

Questo procedimento consente, se confrontato con la combustione diretta, una serie di vantaggi significativi:





|||||

- Maggiore fruibilità del combustibile;
- Impiego di soluzioni tecnologiche relativamente semplici e collaudate;
- Rendimenti energetici maggiori;
- Distruzione definitiva del rifiuto;
- Assenza di conferimenti in discarica speciale;
- Nessuna emissione nociva;
- Produzione di vapore e quindi di acqua demineralizzata dalla sua condensazione, di facile additivazione con carica salina per potabilizzazione;
- Eventuale produzione di Chemicals, in primis il metanolo, utilizzabili nei motori per autotrazione o vendibile sul mercato;
- Basso impatto visivo.

Il gas di sintesi, anche di basso potere calorifico, una volta filtrato e depurato, può venire utilizzato per l'alimentazione di un cogeneratore, valorizzando quindi il potere calorifico della matrice organica utilizzata e contenendo i costi della produzione simultanea di energia elettrica e termica, oppure può essere utilizzato per la produzione di chemicals riutilizzabili.

Disponiamo anche di **gassificatori di dimensioni ridotte**, di capacità inferiore a quella di un singolo reattore, ideali per le esigenze della cosiddetta **economia circolare**.

Questi sistemi sono stati sviluppati in stretta collaborazione con **RINA Consulting - Centro Sviluppo Materiali spa** di Roma, anche sulla base di loro precedenti studi. Esiste un pilota funzionante corredato anche di torcia al plasma.

Il nostro sistema di gassificazione prevede l'utilizzo di sistemi di essiccazione per pretrattare il materiale in ingresso o matrice. L'essiccatore si alimenta tramite il calore di processo e consente di portare l'umidità in ingresso della matrice dal valore di conferimento (di norma valore compreso fra il 70% ed il 30%) a, circa, il 10%.

La matrice così essiccata viene trasportata all'interno del reattore, dove è portata a temperature che vanno dai 400 ai 650° C, tramite il recupero del calore generato dallo stesso syngas e dal processo stesso di gassificazione che avviene nell'ultima parte del reattore dove la temperatura sale fino a 1.200° C. La matrice/rifiuto è così sottoposta, in modo rapido, a totale essiccamento, a pirolisi ed alla conseguente gassificazione.

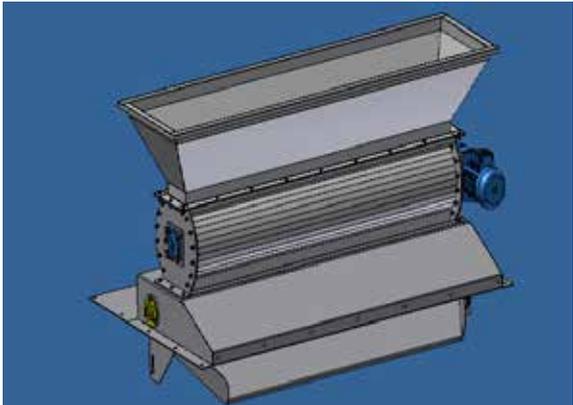
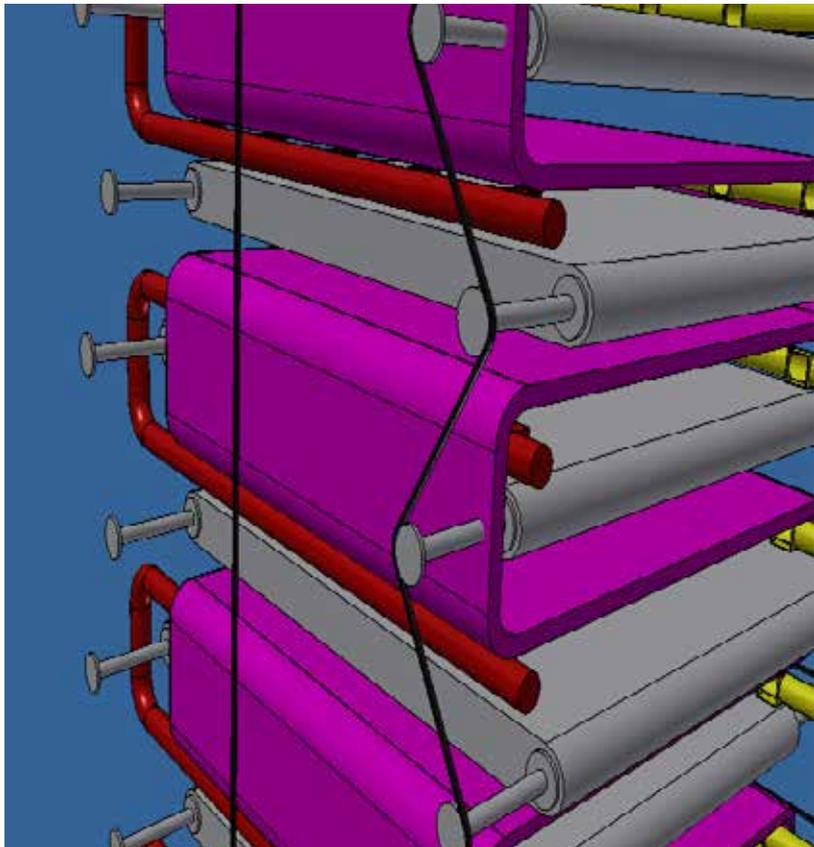
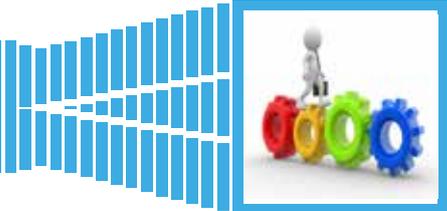
Detti gas prodotti (syngas), saranno mandati, dopo essere stati debitamente lavati e depurati, alla turbina. In assenza di una torcia al plasma non è possibile raggiungere il livello **zero emissioni** ma, in ogni caso, queste saranno abbondantemente al di sotto dei livelli ammessi dalle varie normative nazionali.

Dall'utilizzo dei syngas si avrà una produzione di kW termici e kW elettrici. Parte sarà utilizzata per il processo.

L'energia termica può a sua volta essere parzialmente trasformata in energia elettrica.

Una volta avvenuto il processo di gassificazione, l'unico prodotto di scarto risultante è la cenere, mediamente circa il 5-10% della matrice in ingresso nei gassificatori.

La parte della cenere trattata nella torcia al plasma si trasformerà in un materiale che può essere destinato ad impieghi utili senza rischi ambientali.



# test sulla pirolisi



Nel Novembre 2011 sono stati eseguiti dei test sui liquami utilizzando il gassificatore pilota realizzato dal **Centro Sviluppo Materiali** di Roma al fine di determinarne l'autosostentamento del processo di essiccamento/pirolisi e gassificazione dei fanghi civili.

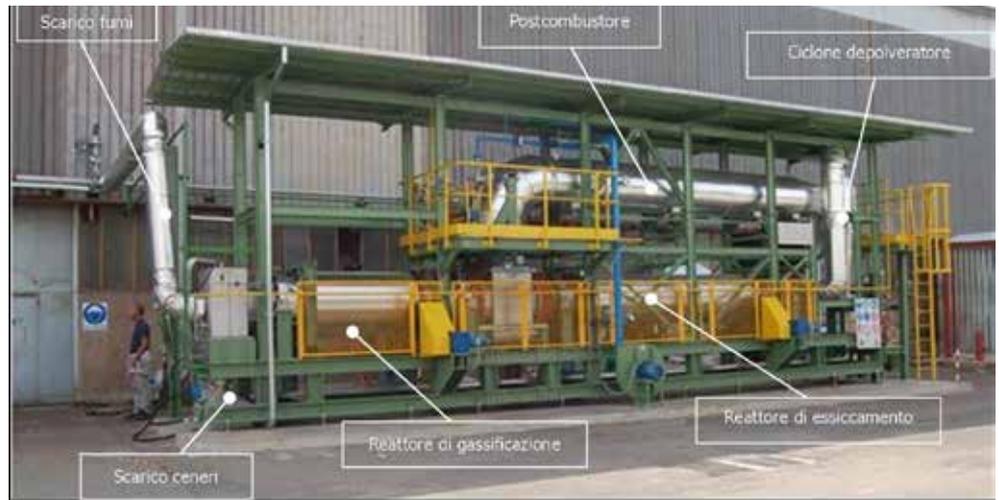
I fanghi reflui, civili o industriali qualunque sia la loro provenienza, sono

generalmente considerati un rifiuto e vengono smaltiti in discarica. I quantitativi sempre maggiori prodotti in conseguenza del numero crescente di impianti di depurazione, civile e/o industriale, e le normative più restrittive sullo smaltimento, costringono a prendere in considerazione con sempre maggiore attenzione i metodi alternativi al mero conferimento in discarica. Inoltre, questi materiali, una volta essiccati per ridurne i volumi e i costi di trasporto, acquisiscono un potere calorifico tale da renderli non compatibili con i criteri di ammissibilità in discarica. A titolo esemplificativo, in Italia il limite  $PCI > 13 \text{ MJ/kg}$  è stato introdotto dal D. Lgs 36/2003. I fanghi, da rifiuto da smaltire in discarica, divengono un qualcosa di cui bisogna sfruttare il potenziale termico del residuo, mantenendoli per un ulteriore passaggio all'interno del ciclo produttivo e garantendo così il rispetto dell'ambiente. Per ultimo i volumi, dopo lo sfruttamento energetico, si riducono di oltre l'80%.

Nel corso di questa sperimentazione condotta sul pilota nel 2011, è stata verificata l'efficienza del gassificatore quantificando l'attesa tendenza all'autosostentamento (raggiunta dopo 8 ore di funzionamento a regime di caricamento) e verificando che la composizione del syngas prodotto dalle due aree (essiccamento/pirolisi e gassificazione) risultasse idonea a caratterizzare il vettore energetico del processo.

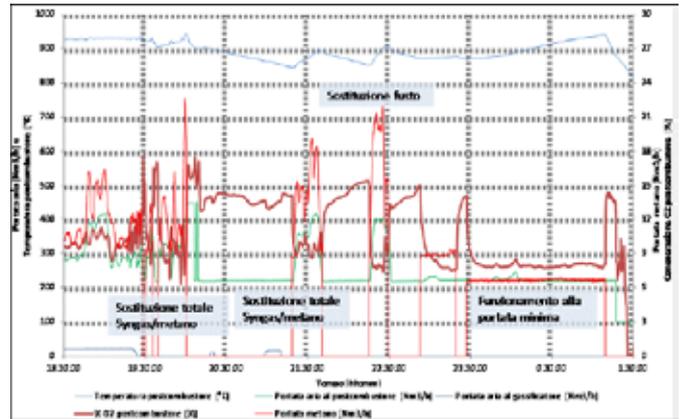
I test sono stati effettuati con una portata oraria di 50 kg/h, prevedendo 8 ore di funzionamento alle temperature di processo ( $350^\circ\text{C}$  per l'essiccamento,  $800^\circ\text{C}$  per la gassificazione e  $850^\circ\text{C}$  per la postcombustione). Le 4 ore inizialmente preventivate NON consentivano di raggiungere le condizioni di autosostentamento in quanto, uno dei parametri di processo ottenibili con prove prolungate è quello relativo alle dispersioni termiche, dispersioni che normalmente sono proprie di un impianto che va verso le condizioni di regime termico. Tali dispersioni verso l'ambiente tendono a diminuire fino ad un valore costante, con l'aumentare del tempo di funzionamento. Quindi, per fare in modo di avere un funzionamento il più possibile prolungato si sono organizzate le prove di gassificazione dei fanghi su 3 turni.

Dopo la prima fase di riscaldamento, l'impianto è stato caricato al massimo: 390 kg. In con-





comitanza con la prima parte del processo si sono notate delle pendolazioni nella misura della portata di aria, probabilmente dovute ad un assorbimento dell'aria compressa da parte della rete **CSM**. Tale fase di pendolazione si è infatti stabilizzata autonomamente dopo circa un'ora di funzionamento, durante la quale si è notato l'abbassamento della portata di metano a causa della produzione e combustione del syngas dal processo di pirolisi nella prima parte del reattore di gassificazione.



Nella figura sottostante è visibile la sostituzione parziale del metano con il syngas prodotto mantenendo costante la temperatura al post-combustore.

Caricato il secondo fusto di materiale, la tendenza all'autosostentamento è diventata evidente a tal punto che la temperatura del combustore tendeva a salire anche con valori molto bassi di portate di metano al bruciatore (9 Nm<sup>3</sup>/h). Il caricamento è durato complessivamente circa 7 ore e 30 minuti (dalle 12:30 alle 19:00); il materiale totale caricato è risultato essere di 387 kg. In tali condizioni operative, per il mantenimento delle temperature al post-combustore nei limiti programmati, sono state richieste portate di aria di raffreddamento maggiori della portata massima consentita (450 Nm<sup>3</sup>/h). Pertanto si è deciso di spegnere il bruciatore e di eseguire il controllo del processo manualmente.

Dopo le 23, in prossimità della necessità di avviare il processo verso lo spegnimento e nella esigenza di seguire il processo secondo la procedura programmata, il bruciatore è stato riacceso portandolo alla minima portata tecnica possibile (circa 6 Nm<sup>3</sup>/h).

In questa condizioni la temperatura al post combustore è tornata a salire per circa 2 ore, fino a raggiungere una temperatura tale (>950°C) da far decidere lo spegnimento del reattore (ore 01:15).

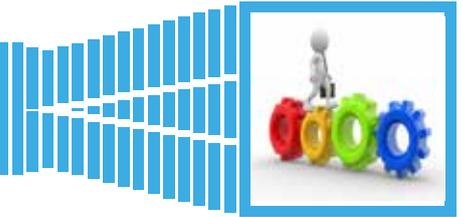
La durata della complessiva del caricamento della miscela TAS+BIO è quindi stata di circa 6 ore e 10 minuti (dalle 19:05 alle 01:15); il materiale totale caricato è risultato essere di 376 kg.

Questi test di gassificazione sopra descritti hanno permesso, fra le altre cose, di verificare l'ade-



guatezza del syngas generato ad auto sostenere il processo dell'intero trattamento fanghi (essiccamento/pirolisi/gassificazione), nei limiti definiti dalla sperimentazione effettuata. Il syngas per gli accorgimenti adottati ha mostrato un contenuto di polveri decisamente inferiore a quanto registrato per tecnologie analoghe (normalmente pari a 50 mg/Nm<sup>3</sup>), avendo trovato nel sistema di depolverazione ciclonica meno di 1000 mg per tutta la durata della sperimentazione di lunga durata (0,1 mg/Nm<sup>3</sup>).





Inoltre, è stata studiata per essere agevolmente e velocemente riconfigurata a seconda dell'utilizzo: alcune sue parti possono essere rimosse qualora si debbano trattare liquidi molto densi e/o viscosi e/o con estese granulosità oppure si possono aggiungere, in entrata o uscita, elementi accessori adatti a pressoché qualsiasi utilizzo.

Per di più, in presenza di materia organica, con la cavitazione si ottiene la conseguente parziale destrutturazione fisica, una lisi delle pareti cellulari e il conseguente rilascio del contenuto intracellulare.

Azione questa che si traduce in una maggiore disponibilità dei succhi cellulari, in una accelerazione dei processi di idrolisi e, di conseguenza, in una accelerazione del processo di digestione anaerobica nel suo complesso.

Nel nostro cavitatore, in base agli esperimenti condotti e certificati da terzi, la velocità di degradazione batterica può accelerare da 4/5 volte ad oltre 10 volte rispetto ai trattamenti convenzionali.

Dalle certificazioni eseguite dal **Gruppo RINA** si evince che il COD delle acque di risulta di un gassificatore viene ridotto del 90% in appena 15 minuti.

Utilizzando il sistema inverter in dotazione, alla partenza il consumo è inferiore ai 25kWh di potenza nominale installata, analogamente a pieno utilizzo; in assenza di inverter occorrerebbero almeno 36kWh per l'avvio.

La versione standard può trattare fino a 60 metri cubi di fluido all'ora.

La compattezza, la semplicità d'installazione e d'uso, sono senza ombra di dubbio alcune delle peculiarità del nostro apparato di cavitazione ma è la totale flessibilità di utilizzo che lo rende unico.



bilità di utilizzo che lo rende unico.

CAMPIONE	COD mg/L
materiale tal quale	15.380
materiale dopo cavitazione	1.508
percentuale riduzione COD	90,2%



# la cavitazione

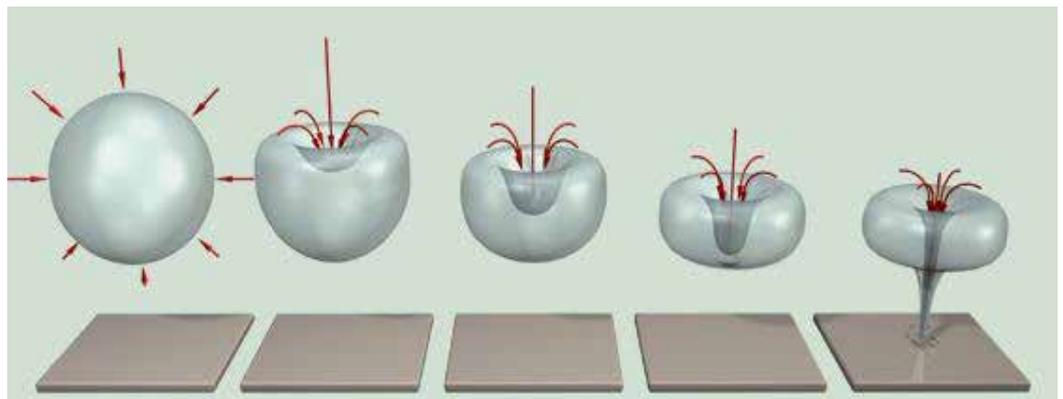


L'acqua ha la possibilità di veicolare numerose sostanze grazie alle sue particolari proprietà chimico-fisiche: elevatissimo potere solvente, alta reattività chimica e considerevole calore specifico. Inoltre, la sua capacità molecolare, due atomi di idrogeno legati ad un atomo d'ossigeno, le permette di comportarsi come un cristallo: non solo allo stato solido (ghiaccio) ma anche allo stato liquido.

La cavitazione applicata all'acqua agisce principalmente su questa caratteristica.

Attraverso l'implosione violenta delle bolle, provoca la liberazione di ossigeno nascente, permette di eliminare virus e batteri presenti; inoltre, coadiuva la conversione magnetica della calcite (responsabile della formazione di incrostazioni) insolubile in aragonite solubile e non in grado di aggregarsi nella formazione di calcari. Infine, non essendo la struttura molecolare dell'acqua uniforme, la distanza tra le molecole non è mai uguale così come non lo è neppure la reciproca forza di attrazione; vi sono quindi zone o punti di vuoto o sacche di gas (ossigeno, azoto) e corpi estranei, a volte non totalmente bagnati. Come la pressione diminuisce, le sacche di aria si dilatano, il liquido evapora ed il vapore le riempie. La successiva fase di implosione violenta libera l'ossigeno, che può così esercitare tutta la sua azione ossidativa sul substrato organico circostante, mimando l'azione dell'acqua ossigenata.

Un altro aspetto fondamentale della cavitazione rispetto a tutti gli altri trattamenti di depurazione e filtraggio dell'acqua consiste nel fatto che con la cavitazione sono le stesse molecole



dell'acqua che, superata la fase di implosione, assumono una configurazione cristallina omogenea, che dà all'acqua le caratteristiche originarie della formazione dalla sorgente.

Pertanto, a differenza agli altri trattamenti applicabili all'acqua, non si aggiunge o toglie nulla, come ad esempio le resine a scambio ionico per l'inserimento e sottrazione di ioni o il filtraggio magnetico per sottrarre il ferro, ma al contrario si amplifica e potenzia la naturale capacità dell'acqua a biodegradare ed abbattere agenti patogeni tramite ossidazione.

Inoltre, il nostro apparato prevede al suo interno anche un ozonizzatore che potenzia ulteriormente l'ossidazione degli eventuali inquinanti presenti.





## Chemical Empowering

**AG**

10 Bahnhofstrasse, 6300 Zug — Switzerland

**SRL**

Via La Louviere 4, 06034 Foligno — Italy

### MAIN PARTNERS:

