



ARCHIMEDE[®]
KNOWLEDGE INDUSTRIES



Motergbio

Una nuova tecnologia
al servizio dell'ambiente





INDICE

1.	INTRODUZIONE	2
2.	LE COMMODITIES ESSENZIALI PER LA VITA NELLE ECONOMIE INDUSTRIALI DEL VENTESIMO SECOLO	2
3.	ACQUA FONTE DI VITA	2
4.	ENERGIA ELETTRICA	3
5.	BIOMETANO PER AUTOTRAZIONE	3
6.	CAMPO DI ATTIVITA' DELLA TECNOLOGIA MOTERG-BIO	4
7.	STATO DELL'ARTE SMALTIMENTO RIFIUTI	4
8.	PROPRIETA' FISICO-CHIMICHE DELL'ACQUA IN CONDIZIONI SUPERCRITICHE	5
9.	OSSIDAZIONE IN ACQUA SUPERCRITICA (SCWO)	7
10.	GASSIFICAZIONE IN ACQUA SUPERCRITICA (SCWG)	8
11.	TIPOLOGIE DI RIFIUTO IN INGRESSO TRATTABILI CON LA TECNOLOGIA MOTERG-BIO	9
12.	DESCRIZIONE DEL PROCESSO MOTERG-BIO	10
13.	LA VALORIZZAZIONE DEI RIFIUTI: UNA SICURA FONTE DI REDDITO	13
14.	CONCLUSIONI	15



1.INTRODUZIONE

Archimede Srl, nell'ambito del Programma "Industria 2015" Bando PII - Efficienza Energetica, finanziato dal Ministero dello Sviluppo Economico, ha sviluppato in coerenza con gli indirizzi programmatici del suo piano industriale (acqua, energia e rifiuti) un processo innovativo per lo smaltimento ed il recupero di rifiuti con produzione di biocombustibili ed energia elettrica basato proprio sulle proprietà "rigenerative" di ciò che consente la vita del nostro ecosistema e dei suoi abitanti: "L'acqua". Grazie ad un processo chimico-fisico incentrato sull'ossidazione e gassificazione combinata, in acqua supercritica, di rifiuti industriali pericolosi e non (oli, solventi, vernici, farmaci, pet coke, carbon black, acque industriali, pesticidi ,CDR, PCB, VOC, IPA, etc) la tecnologia, di cui alla domanda di brevetto italiano n.102015000011686 depositata in data 13 aprile 2015, permette di produrre biometano, energia termica ed elettrica e acqua pura a partire dai rifiuti contenenti sostanze organiche.

2.LE COMMODITIES ESSENZIALI PER LA VITA NELLE ECONOMIE INDUSTRIALI DEL VENTESIMO SECOLO

Per lo svolgimento di tutte le attività antropiche tipiche di una società industriale avanzata non si può fare a meno di :

- acqua;
- energia elettrica;
- combustibili per autotrazione

3.ACQUA FONTE DI VITA

Per OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) la situazione è in netto peggioramento e l'oro blu potrebbe essere insufficiente per due persone su tre. Urgono nuovi accordi internazionali, nuove tecnologie ambientalmente sostenibili e soprattutto una nuova sensibilità, un nuovo paradigma di sostenibilità ambientale. L'acqua è un problema globale, ma a differenza del riscaldamento del clima, è affrontabile su scala locale ed è proprio per tale ragione che Archimede S.r.l. ha voluto investire le proprie risorse e le proprie energia per sviluppare una tecnologia in grado di rendere pulita l'acqua. Un acqua lurida, sporca, piena di qualunque inquinante chimico e batteriologico, oggi difficilmente smaltibile, viene "purificata" dal processo MOTERG-BIO e ridonata alla collettività.





4.ENERGIA ELETTRICA

Il progresso tecnologico del XX secolo sarebbe stato possibile senza l'elettricità?

La risposta è certamente: No!! Tutto funziona con l'energia elettrica. I primi studi dei fenomeni risalgono probabilmente al filosofo greco Talete (600 a.C.), che studiò la proprietà elettriche dell'ambra, la resina fossile che se viene sfregata attrae altri pezzetti di materia: il suo nome greco è electron, e da questo termine deriva la parola "elettricità". Nel 360 a.C. Platone descrive l'elettricità nel Timeo: "si spiegano così lo scorrere delle acque, la caduta dei fulmini, e la meravigliosa forza d'attrazione dell'ambra e della calamita: in nessun di tutti questi oggetti vi è la forza attrattiva, ma poiché il vuoto non c'è, questi corpi si respingono in giro l'uno con l'altro, e separandosi e congiungendosi, cambiano di posto, e vanno ciascuno nella propria sede". Con il passare degli anni, dei decenni e dei secoli vengono approfonditi gli studi sull'elettricità questi hanno portato alla fine del 1800 di costruire le prime centrali elettriche e ad elettrificare pian piano l'intero pianeta. Oggi senza l'uso dell'energia elettrica l'essere umano non potrebbero comunicare a distanza, non potrebbe azionare alcun motore, non potrebbe viaggiare con treni superveloci, con aerei supersonici, non potrebbe vedere e sapere in real time ciò che avviene nel resto del mondo non potrebbe sostenere l'attuale produzione industriale di beni e manufatti, di prodotti chimici e farmaceutici etc.

5.BIOMETANO PER AUTOTRAZIONE

Il metano è un idrocarburo semplice formato da un atomo di carbonio e 4 atomi di idrogeno e si trova in natura sotto forma di gas. Esso è il principale componente del gas naturale, ed è un eccellente combustibile perché possiede un alto potere calorifico. Bruciando una molecola di ossigeno si forma una molecola di CO₂ e due molecole di H₂O e si libera una quantità di calore pari a 891 kJ/mol i.e 35 MJ/Nm³. Il metano inizialmente utilizzato per riscaldare le abitazioni, per cucinare e per produrre energia nelle centrali termoelettriche oggi, viene anche utilizzato come carburante per autotrazione. Il metano, pur essendo un idrocarburo, durante la combustione non produce gas nocivi per l'ambiente pertanto (SO_x e NO_x), insieme all'energia elettrica, viene considerato il combustibile del futuro.

Il metano è il risultato della decomposizione di alcune sostanze organiche in assenza di ossigeno. La maggior parte del metano viene ottenuta per estrazione dai suoi giacimenti sotterranei, dove spesso è abbinato ad altri idrocarburi, frutto della decomposizione di sostanze organiche sepolte in profondità in tempi preistorici. Il metano, essendo un idrocarburo, è una risorsa esauribile ed inoltre è di "proprietà" di pochi.

La tecnologia MOTERG-BIO può rendere qualunque paese, qualunque soggetto, "proprietario" di un giacimento inesauribile di biometano, con caratteristiche chimico-fisiche uguali a quello del metano "naturale". Tale biometano può essere utilizzato per autotrazione, per riscaldamento, per produzione di energia elettrica e per qualunque altro impiego nel quale oggi viene utilizzato il metano.



6. CAMPO DI ATTIVITA' DELLA TECNOLOGIA MOTERG-BIO

La presente tecnologia è stata sviluppata con particolare riferimento agli impianti nei quali, oltre allo smaltimento, viene realizzato anche un recupero dei rifiuti, con contestuale produzione di Clean Water, biometano e di energia elettrica da immettere rispettivamente nella rete di distribuzione di Gas/metano e nella rete elettrica nazionale. Il biometano inoltre ha caratteristiche tali da poter essere impiegato per autotrazione o in generale per qualunque altro utilizzo che oggi prevede l'uso di metano così come fornito dalla rete Gas.

7. STATO DELL'ARTE SMALTIMENTO RIFIUTI

Lo smaltimento di rifiuti, nelle economie industriali ad oggi, è per lo più realizzato sostanzialmente in modo specifico e selettivo in funzione della tipologia di rifiuto da trattato. In particolare, per determinati tipologie di rifiuti pericolosi per l'ambiente e per la salute umana, è necessario prevedere impianti di trattamento selettivo in provvisti di sistemi di post-trattamento dei prodotti di reazione, in uscita dall'impianto, che consentano il rilascio in atmosfera delle sole specie innocue eventualmente prodotte.

Una tecnologia consolidata nel settore dello smaltimento di rifiuti è quella degli inceneritori e/o termovalorizzatori, i quali tuttavia sono affetti da limiti prestazionali dovuti alla sostanziale impossibilità di una combustione completa ed ottimale dei rifiuti in ingresso all'impianto.

Tutti i tipi di inceneritori/termovalorizzatori rilasciano composti inquinanti in atmosfera attraverso i gas di ciminiera, nelle ceneri ed in altri stream residui, si tratta di un numero elevato di sostanze chimiche, molte delle quali oggi rimangono ancora non identificate. I composti presenti nelle emissioni gassose sono spesso gli stessi rinvenuti anche nelle ceneri ed in altri residui. Tali sostanze includono diossine, policlorobifenili (PCB), policloruri di naftalene, cloruro di benzene, idrocarburi policiclici aromatici (IPA), numerosi composti organici volatili (COV) e metalli pesanti, come piombo, cadmio e mercurio. Molte sostanze sono persistenti (molto resistenti alla degradazione dell'ambiente), bioaccumulabili (si accumulano nei tessuti degli organismi viventi) e tossiche. Questa tre proprietà (persistenza, bioaccumulabilità e tossicità) le rendono tali emissioni tra le più problematiche e potenzialmente pericolose a cui i sistemi naturali possono essere esposti per periodi più o meno lunghi. Alcune sostanze sono cancerogene, altre sono classificate come distruttori del sistema endocrino. Alcuni composti, come l'anidride solforosa (SO₂) ed il biossido di azoto (NO₂), così come il particolato fine, sono stati associati con effetti negativi sul sistema respiratorio. Oltre ai limiti operativi anzidetti, gli inceneritori/termovalorizzatori sono anche caratterizzati da un basso valore del rapporto fra massa di rifiuti trattati ed energia recuperabile: in altre parole, la possibilità di convertire dei flussi energetici altrimenti dispersi dall'inceneritore in ulteriore energia utilizzabile altrove è esigua rispetto alla quantità di rifiuti in ingresso all'inceneritore/termovalorizzatore. Per superare tali limiti, una grossa parte dell'attività di ricerca nel settore si è concentrata sullo sviluppo di sistemi e tecnologie alternative per lo smaltimento specifico di categorie di volta in volta ben definite e ristrette di rifiuti (Pirolisi, Pirogassificazione, Termodistruzione al plasma o ad alte temperature, Digestione etc).



Gli impianti che utilizzano tali tecnologie, ad oggi, tuttavia risultarono essere molto “costosi” da un punto di vista energetico in quanto si ha una bassa conversione dell'energia insita nei rifiuti smaltiti in energia utilizzabile altrove. Inoltre, per quanto riguarda la produzione di biocombustibili, i processi oggi commercialmente disponibili presentano una bassa produzione per unità di massa di rifiuti in ingresso. Difficilmente da tali impianti si ottiene contemporaneamente una produzione di energia elettrica e di biocombustibile e in ogni caso, tali tecnologie sono comunque caratterizzate da una scarsa resa in recupero, intesa come valorizzazione dei rifiuti trattati per produzione di energia e/o di prodotti di sintesi (biocombustibili) di pregio. In tali impianti non si possono trattare correnti di acqua contaminata ma al limite nei biodigestori si può effettuare il trattamento di soli fanghi di depurazione privi tuttavia di metalli pesanti o altri elementi chimici che distruggono i batteri ad opera dei quali si realizza la biodigestione. Se si escludono dunque i termovalorizzatori e gli inceneritori (che comunque non processano correnti acquose) con le altre tecnologie ad oggi disponibili risulta essere impraticabile il trattamento di una vasta gamma di rifiuti, quali ad esempio rifiuti organici ad alto peso molecolare, sia liquidi, che solidi (pesticidi, farmaci, oli pesanti e catramosi pet-Coke, macromolecole e polimeri, esplosivi etc), ove ciò è dovuto sia alla tipologia e alle caratteristiche intrinseche dell'agente o degli agenti inquinanti (stato fisico, peso molecolare, concentrazione, etc), sia a limiti tecnologici derivanti ad esempio dall'intasamento e dall'occlusione delle apparecchiature che renderebbero il processo discontinuo per l'esigenza di continui interventi di pulizia e disincrostazione delle unità di processo o dei reattori stessi. Inoltre da tutti questi trattamenti si producono ulteriori rifiuti o comunque emissioni nocive in atmosfera che rendono gli attuali processi di smaltimento e recupero, termovalorizzatori e inceneritori compresi, poco sostenibili da un punto di vista ambientale.

8.PROPRIETÀ FISICO-CHIMICHE DELL'ACQUA IN CONDIZIONI SUPERCRITICHE

Un fluido si dice essere in uno stato supercritico (e si dice fluido supercritico) quando si trova in condizioni di temperatura e pressione superiore rispettivamente alla temperatura critica e pressione critica. In queste condizioni non è possibile distinguere la fase liquida da quella gassosa e le proprietà del fluido sono in parte analoghe a quelle di un liquido, per quanto concerne ad esempio la densità, ed in parte simili a quelle di un gas, per quanto concerne ad esempio la viscosità.

In termini generali i fluidi supercritici hanno proprietà intermedie tra quelle di un gas e di un liquido, in aggiunta, non esiste tensione superficiale proprio perché non esistono due fasi in equilibrio ma una unica fase e dunque non c'è superficie di interfaccia e di scambio liquido vapore, data l'inesistenza di legami liquido/gas. Cambiando la pressione e la temperatura del fluido, le proprietà caratteristiche possono essere avvicinate a quelle del fluido o del gas.

Una delle più importanti proprietà di un fluido supercritico è quella della totale solubilità dello stesso in qualsiasi altro fluido (acqua e olio ad esempio in condizioni supercritiche sono perfettamente miscibili in tutte le parti).

In un fluido supercritico la solubilità tende ad incrementare con la densità del fluido (a temperatura costante).



Dal momento che la densità aumenta con la pressione, la solubilità quindi tende ad aumentare con la pressione. Il legame con la temperatura è più complesso. A densità costante la solubilità aumenta con la temperatura, ma quando si avvicina al punto critico, la densità può diminuire drasticamente con un leggero aumento della temperatura. Quindi, vicino al valore di temperatura critica, la solubilità spesso diminuisce con l'aumentare della temperatura e poi aumenta nuovamente.

Tutti i fluidi supercritici sono dunque completamente miscibili tra di loro come se fossero gas. Da ciò si deduce che è possibile ottenere una miscela monofasica da composti liquidi a pressione e temperatura atmosferica anche non miscibili o con lacune di miscibilità se viene superato il punto critico dei fluidi componenti.

In condizioni supercritiche l'acqua diventa un ottimo solvente per la maggior parte delle sostanze organiche, con le quali è miscibile in tutte le proporzioni, questo comportamento può essere spiegato tenendo presente i bassi valori di costante dielettrica nella regione supercritica, dove assume i valori tipici più propri di un gas.

Infatti nell'acqua portata in condizioni supercritiche (375 °C e 223 atm) la costante dielettrica è molto piccola rispetto al valore relativo a condizioni normali (25 °C e 1 atm) e i legami di idrogeno sono conseguentemente molto più deboli e in numero ridotto rispetto a quelli esistenti in condizioni normali. Ne consegue che mentre l'acqua in condizioni normali solubilizza la maggior parte dei sali con legame ionico, l'acqua in condizioni supercritiche mostra il tipico comportamento di un liquido organico moderatamente polare, e dunque presente uno scarsissimo potere solubilizzante nei confronti di sali ionici inorganici quali ad esempio il cloruro di sodio, mentre di contro presenta una completa miscibilità con numerosi composti organici che invece non sono solubili in acqua in condizioni normali.

Di conseguenza i sali completamente solubilizzati a 25 °C e 1 atm in acqua precipiteranno non appena raggiunte le condizioni supercritiche (su questa proprietà si basa anche le tecniche di dissalazione in stato supercritico)

Un'altra interessante proprietà dell'acqua in condizioni supercritica è la completa miscibilità con gas quali ossigeno anidride carbonica e azoto metano etc che di contro presentano una scarsa solubilità in condizioni normali; tale caratteristica potrebbe essere sfruttata per ossidare sostanze organiche inquinanti disciolte in una miscela omogenea di acqua supercritica e di ossigeno. L'acqua supercritica risulta infatti un ottimo solvente per i gas e in particolare per Ossigeno (O₂). È questa duplice valenza come solvente che permette di condurre qualsiasi reazione di combustione in fase supercritica come se fosse una reazione di combustione in fase omogenea ovvero come se fosse una semplice reazioni di combustione in aria!

il combustibile (composto organico) ed il comburente (per esempio, ossigeno) sono completamente miscibili tra loro in tutte le forme e in tutte le proporzioni in una unica fase (stato supercritico), con il solvente (acqua supercritica) che costituisce il mezzo di reazione (come l'aria in condizioni standard è ad esempio il mezzo di reazione tra ossigeno e metano!)



Le reazioni chimiche tra cui l'ossidazione in fase supercritica sono analogamente a tutte le reazioni in fase omogenea gassosa reazioni veloci. Mentre le reazioni tra due fasi si svolgono lungo la superficie di interfaccia e sono per loro natura lente e necessitano di apparecchiature con grandi superfici di contatto e volumi di reazione.

Al contrario, l'elevata densità, più tipica di un comportamento liquido, favorisce la solvatazione di sali, almeno fino a temperature inferiori alla temperatura critica (375°C). Oltre questa temperatura la solubilità decresce in modo repentino favorendo la separazione dei sali che erano originariamente disciolti nel acqua in condizioni normali, dal nuovo mezzo di reazione (acqua in condizioni supercritiche), lasciando, quindi, una fase quasi esente da particolato solido da sali e inerti che per gravità precipitano verso il basso raccogliendosi sul fondo del recipiente contenitore.

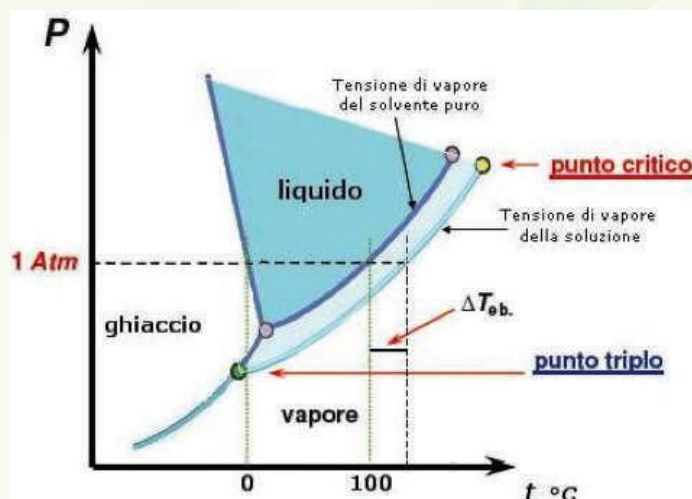
Un'altra proprietà che assume valori tipici di un comportamento gassoso, è la viscosità, il cui basso valore favorisce i processi di trasporto di energia (conduzione del calore nei processi di scambio termico) e di trasporto di materia (diffusione nelle reazioni chimiche), e di conseguenza, aumentando i fenomeni di micromiscelazione la velocità dei fenomeni di trasporto e i relativi tempi di reazione dei processi chimici tra i vari componenti permettendo di lavorare con apparecchiature che si avvantaggiano delle migliori proprietà sia dei liquidi che dei gas ovvero:

- superfici di scambio e volumi ridotti
- ambiente confinato,
- tempi di permanenza ridotti
- facilità di separazione dei prodotti solidi e dei sottoprodotti in genere
- controllo delle reazioni a catene che se non governate possono dare luogo a reazioni esplosive (ad esempio CH₄ in aria)

Nel campo supercritico, le proprietà fisiche dell'acqua (quali, viscosità, costante dielettrica, solubilità dei sali, dei gas o degli organici, eccetera) sono fortemente correlati con la densità.

9.OSSIDAZIONE IN ACQUA SUPERCRITICA (SCWO)

La combustione in acqua supercritica consiste nell'ossidazione di sostanze organiche e non in presenza, appunto, di condizioni supercritiche, cioè temperatura e pressione superiore al punto critico (374°C e 22MPa) dell'acqua. L'aria e l'ossigeno costituiscono gli ossidanti più comuni, comunque, esistono studi che hanno esplorato la possibilità di utilizzare altri ossidanti. Il processo SCWO risulta particolarmente adatto per trattare reflui acquosi con un contenuto in peso di organici disciolti o sospesi compreso nell'intervallo 1-20%. Per contenuti di materiale organico compresi tra il 5 e il 10% in peso il processo è in grado di autosostenersi (dal punto di vista energetico) mentre per soluzioni con contenuti di organico superiori al 10-15% si produce energia termica. Questo rappresenta un grosso vantaggio rispetto alla termodistruzione convenzionale (incenerimento) che al contrario necessita di un combustibile ausiliario per contenuti di organici inferiori al 30% (su base ponderale) e non permette di conseguenza il trattamento di reflui acquosi.

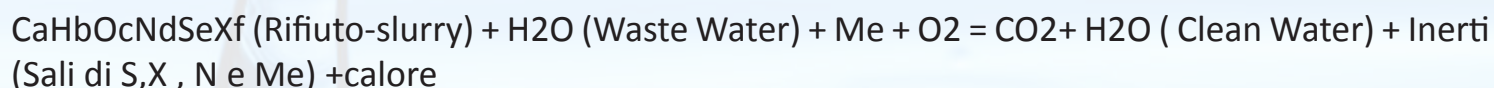


L'acqua in condizioni supercritiche ha il vantaggio di idrolizzare e ossidare composti organici e non, semplici o complessi, trasformandoli in molecole più semplici. Inviando delle correnti contenenti moltissime specie chimiche organiche e inorganiche (rifiuti chimici speciali pericolosi e non) al reattore di SCWO in condizioni supercritiche si hanno delle trasformazioni chimiche che portano alla formazione di acqua, anidride carbonica e azoto elementare, nonché sali ed ossidi dai composti inorganici e dai metalli eventualmente presenti che si portano al loro massimo stato di ossidazione.

Come è possibile notare dalla Figura rappresentante il diagramma di stato dell'acqua all'aumentare della temperatura la pressione richiesta per mantenere l'acqua in uno stato liquido è sempre maggiore, ma oltre il punto critico la linea di demarcazione tra le due fasi liquido e vapore sparisce e pertanto la distinzione tra le due non è più possibile. Quando l'acqua è riscaldata oltre la sua pressione e temperatura critica manifesta una continua transizione da uno stato liquid-like ad uno vapor-like, e al contrario di quanto accade in condizioni subcritiche, tale transizione avviene senza dispendio energetico ovvero con un calore latente di evaporazione pari a zero!

Come già detto oltre il suo punto critico l'acqua cambia drasticamente il suo potere solvente, principalmente a causa della perdita di legami a idrogeno.

La reazione chimica di ossidazione supercritica in tal caso sarà dunque la seguente:



Dove X è un alogeno, S zolfo, N azoto, O ossigeno, H idrogeno, C carbonio, Me un metallo.

10.GASSIFICAZIONE IN ACQUA SUPERCRITICA (SCWG)

Il processo di gassificazione in acqua supercritica consiste nel portare, all'interno di un reattore, due correnti di alimentazione di cui la prima essenzialmente costituita da uno "slurry organico" liquido e la seconda da una Waste Water o da un' acqua contaminata da specie chimiche organiche e non alle condizioni vicine al punto supercritico. Generalmente esistono tre processi alternativi che prevedono l'impiego dell'acqua supercritica per lo smaltimento/recupero di rifiuti.

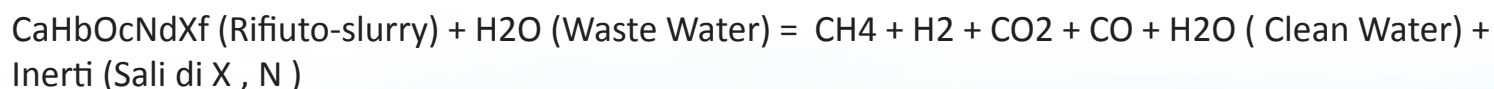


Esse differiscono dalle condizioni operative a cui consegue una tipologia diversa di prodotto ottenibile. Nel primo processo denominato “liquefazione” le condizioni di esercizio si raggiungono con pressioni superiori alla pressione critica e temperature inferiori alla temperatura del punto critico ossia 300÷375 °C. Da tale processo e con tali condizioni di esercizio si producono principalmente degli idrocarburi in fase liquida; Nel procedimento denominato “gassificazione in CH₄” le condizioni di esercizio si raggiungono con pressioni superiori alle pressioni del punto critico, temperature prossime o leggermente superiori al valore della temperatura del punto critico 375÷500 °C e con aggiunta di un catalizzatore. Da tale processo e con tali condizioni di esercizio si producono principalmente degli idrocarburi in fase gassosa. In base al catalizzatore utilizzato, alla velocità di reazione e ad altri fattori si ottengono percentuali di metano (CH₄) prossimi al 70÷80%;

Infine nel procedimento denominato “gassificazione in H₂” le condizioni di esercizio si raggiungono con pressioni superiori alle pressioni del punto critico e temperature più alte del valore della temperatura del punto critico ovvero contenute nel range dei 500÷800 °C. In tali condizioni si può lavorare in presenza ma anche in assenza di catalizzatore. Da tale processo e con tali condizioni di esercizio si producono principalmente idrocarburi in fase gassosa con percentuali significativi di idrogeno H₂. Genericamente si può asserire che la gassificazione di biomasse/rifiuto in acqua supercritica è effettuata tipicamente a valori di pressioni superiori al valore della pressione al punto critico e valori di temperatura variabili tra i 500 e i 750° in assenza di catalizzatori, tale range diminuisce a valori compresi tra i 350 e i 500°C in presenza di catalizzatori che però possono essere avvelenati anche da tracce di zolfo nello stream di alimentazione al reattore.

Se si pone un generico rifiuto con la formula chimica CaHbOcNdSeXf

il processo di gassificazione può essere rappresentato dalla seguente reazione chimica:



Dove X è un alogeno ,N azoto, O ossigeno, H idrogeno, C carbonio.

In funzione delle condizioni di esercizio a cui è sottoposto il rifiuto/biomassa e alla eventuale presenza di un catalizzatore selettivo nel sistema di reazione cambiano le rese in metano e idrogeno. Pertanto si possono applicare condizioni di esercizio diverse a seconda se si vuol produrre come elemento di output metano (CH₄) o idrogeno (H₂).

11.TIPOLOGIE DI RIFIUTO IN INGRESSO TRATTABILI CON LA TECNOLOGIA MOTERG-BIO

Il sistema di alimentazione all’impianto MOTERG-BIO è configurato per alimentare rifiuti di ogni genere, sia essi solidi e/o liquidi e/o Gas o miscele polifasiche.

Esempi di rifiuti organici costituenti input di alimentazione dell’impianto MOTERG-BIO sono:

Rifiuti solidi organici quali farmaci, pesticidi, diossine, complessi metallo-organici, char di scarto da impianti di pirolisi o cracking termico di rifiuti e/o biomasse (quali carta, cartone, plastiche, pneumatici, gomme, fibre, resine, tessuti, CDR, biomasse quali sfalci di potatura, legno,



ceneri da pulizia di scrubber, etc) ed in generale qualunque tipologia di rifiuto che attraverso un pretrattamento possa essere polverizzato e/o crakizzato;

-Rifiuti liquidi organici comprendenti ad esempio miscele di composti organici quali oli, solventi vernici, oli prodotti da impianti di craking termico, oli lubrificanti, poli benzeni e polinafteni alogenati, policlorobifenili, PCB, VOC, IPA, ed in generale qualunque tipologia di rifiuto liquido;

-Rifiuti liquidi inorganici, acidi e basi, acque industriali, acque di depurazione civile, acque di sentina, acque di lavaggio, acque di cartiere e di conceria, percolati di discarica urbana, acque contaminate da agenti chimici e acque da bonificare per la presenza di tensioattivi, idrocarburi, diserbanti, pesticidi, diossine, metalli pesanti (cromo ferro piombo cadmio mercurio etc), PCB, etc

-Rifiuti inorganici, quali ad esempio amianto, sali e amalgame di metalli.



12.DESCRIZIONE DEL PROCESSO MOTERG-BIO

L'impianto di ossidazione e gassificazione in acqua supercritica riconducibile alla tecnologia MOTERG-BIO, consiste essenzialmente nell'utilizzo combinato e integrato di ossidazione e gassificazione supercritica (SCWG, SCWO). Esso permette il trattamento in modo indifferenziato rifiuti organici e non (come meglio descritto al paragrafo7) di varia natura e stato fisico.

I rifiuti in ingresso all'impianto, dopo aver subito i controlli di routine, sono stoccati in opportune aree ed in opportuni contenitori a secondo della tipologia, della classe di rischio, della composizione e della provenienza. Alcune tipologie di rifiuto sono direttamente alimentabili ai reattori (SCWG, SCWO), altre subiranno una necessaria fase di pretrattamento dove, attraverso alcuni processi fisico-chimici quali ad esempio riduzione di volume (triturazione, macinazione, etc), trasformazione di stato fisico (miscelazione, solubilizzazione, sospensione in acqua etc) e trasformazione e rottura dei legami chimici (craking termico) vengono resi idonei in termini di stato fisico densità viscosità contenuto di solido sospeso etc per l'alimentazione nei reattori suddetti.

Il rifiuto, che contiene particolari elementi o molecole dannose e nocive per l'uomo e per l'ambiente, dopo aver subito uno o più pretrattamenti sopradescritti (se necessario) viene inviato ad una prima unità di conversione (SCWO) consistente in un reattore di ossidazione in acqua supercritica nel quale, per effetto delle severe condizioni operative di temperatura e pressione (si raggiungono valori di pressioni superiori al valore della pressione nel punto critico -22Mpa – e valori di temperatura prossime agli 800 °C) ed in presenza di un agente ossidante (aria o ossigeno puro gassoso o criogenico) viene distrutto e trasformato in energia e in molecole elementari semplici non nocive e chimicamente stabili (anidride carbonica e sali inerti).



L'unità di trattamento SCWO produce inoltre energia termica (processo esotermico). Questa energia termica viene recuperata in una serie di scambiatori di calore e utilizzata in parte per soddisfare il fabbisogno energetico dell'unità di gassificazione supercritica (SCWG) ed in parte per soddisfare il fabbisogno energetico del gruppo di generazione di energia elettrica ORC.

Il rifiuto liquido che presenta elevato contenuto di carbonio, viene inviato ad una seconda unità di conversione (SCWG) consistente in un reattore di gassificazione in acqua supercritica, nella quale con opportuni valori di pressioni e temperature i composti organici vengono distrutti e gassificati in H₂, CH₄, CO, CO₂.

La corrente in uscita viene inviata ad una unità di separazione dove eventuali agenti nocivi e/o inquinanti vengono reinviati all'unità di ossidazione supercritica mentre i composti gassosi H₂, CH₄, CO, CO₂ vengono inviati alla successiva unità di metanazione

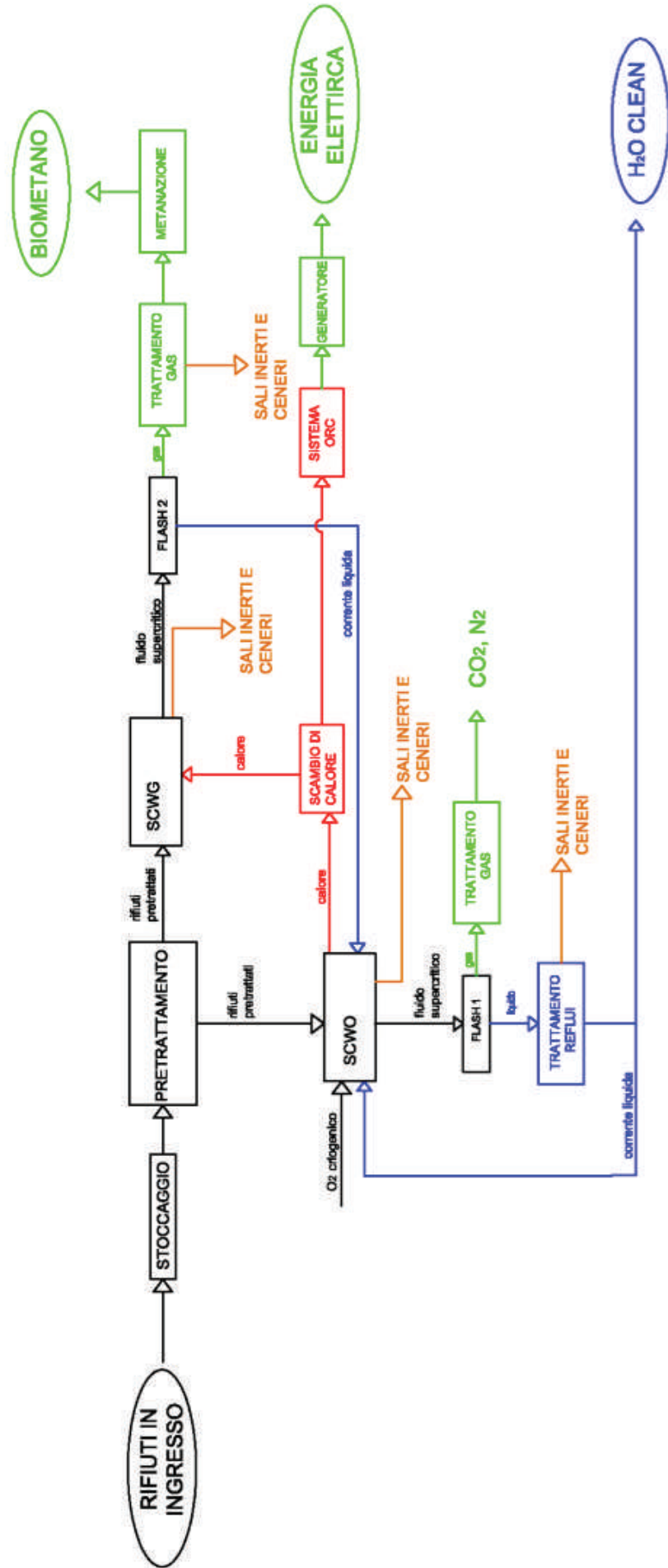
Attraverso un processo di metanazione, infatti viene convertito parte dell'idrogeno, del monossido di carbonio e del biossido di carbonio prodotti nell'unità SCWG in metano, con caratteristiche chimico-fisiche superiori al gas metano ottenuto per estrazione da giacimento, e tali da permetterne l'immissione direttamente in rete o l'utilizzo per autotrazione.

L'impianto oltre allo smaltimento dei rifiuti opera contemporaneamente un recupero degli stessi avendo come fine ultimo proprio la produzione di biocombustibile di seconda generazione, da immettere nella rete GAS di distribuzione nazionale, e di energia elettrica da immettere nella rete elettrica nazionale.

Gli output dell'Impianto MOTERG-BIO riassunto sono dunque:

- CH₄ (metano), da immettere direttamente in rete o utilizzabile per autotrazione e per qualunque altro scopo per il quale viene ad oggi utilizzato il metano;
- Energia elettrica da immettere nella rete elettrica nazionale;
- energia termica, da utilizzare per teleriscaldamento o per coltivazione in serra o in altre applicazioni dove si possa utilizzare i cascami di calore a piu' bassa temperatura;
- Acqua (H₂O Clean) per usi agricoli (irrigazione) civili e industriali ;
- CO₂ (anidride carbonica) che puo' essere sequestrata o immessa in atmosfera priva di qualsiasi sostanza nocive, cancerogena e dannosa all'uomo e all'ambiente;
- Sali minerali ceneri e inerti stabili da utilizzare quali materiali riempitivi, materiali compositi nella costruzione di strade piazzali etc

Di seguito è rappresentato lo schema a blocchi del processo di trattamento con tecnologia MOTERG-BIO





13.LA VALORIZZAZIONE DEI RIFIUTI: UNA SICURA FONTE DI REDDITO

Premesso che l'impianto MOTERG-BIO può smaltire ragionevolmente qualunque tipologia di rifiuto tal quale previo un pretrattamento che potrebbe essere diverso in dipendenza di un insieme di fattori quali ad esempio caratteristiche chimico-fisiche del rifiuto tal quale, pericolosità provenienza etc. Segue una disamina a titolo esemplificativo e non esaustivo di rifiuti trattabili classificati in categorie selezionate in base al "prezzo commerciale" di smaltimento con altre tecnologie commercialmente disponibili e inserite nelle best practices a livello internazionale.

CODICE CER	PERICOLOSO	DESCRIZIONE	€/t	
			DA	A
180109		medicinali diversi da quelli di cui alla voce 18 01 08	€ 10,00	€ 400,00
100115		ceneri pesanti, scorie e polveri di caldaia prodotte dal <u>coincenerimento</u> , diverse da quelli di cui	€ 10,00	€ 400,00
060503		fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 06 05 02 (solido, fangoso)	€ 90,00	€ 230,00
120301	*	soluzioni acquose di lavaggio	€ 120,00	€ 300,00
150102		imballaggi in plastica	€ 120,00	€ 300,00
200139		plastica	€ 120,00	€ 300,00
150106		imballaggi in materiali misti	€ 120,00	€ 300,00
150101		imballaggi in carta e cartone	€ 125,00	€ 250,00
150103		imballaggi in legno	€ 150,00	€ 300,00
160103		pneumatici fuori uso	€ 150,00	€ 400,00
170605	*	materiali da costruzione contenenti amianto (i)	€ 180,00	€ 450,00
150110	*	imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze	€ 200,00	€ 600,00
130113	*	altri oli per circuiti idraulici	€ 225,00	€ 450,00
060503		fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 06 05 02	€ 240,00	€ 600,00
130802	*	altre emulsioni	€ 240,00	€ 600,00
080318		toner per stampa esauriti, diversi da quelli di cui alla voce 08 03 17	€ 300,00	€ 750,00
160304		rifiuti inorganici, diversi da quelli di cui alla voce 16 03 03	€ 300,00	€ 750,00
160306		rifiuti organici, diversi da quelli di cui alla voce 16 03 05	€ 300,00	€ 750,00
060502	*	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, contenenti sostanze pericolose	€ 350,00	€ 650,00
190113	*	ceneri leggere, contenenti sostanze pericolose	€ 350,00	€ 650,00



060102	*	acido cloridrico	€ 350,00	€ 1.100,00
060105	*	acido nitrico e acido nitroso	€ 350,00	€ 1.100,00
060106	*	altri acidi	€ 350,00	€ 1.100,00
070401	*	soluzioni acquose di lavaggio ed acque madri	€ 350,00	€ 650,00
070701	*	soluzioni acquose di lavaggio ed acque madri	€ 350,00	€ 650,00
161001	*	soluzioni acquose di scarto, contenenti sostanze pericolose	€ 350,00	€ 650,00
180108	*	medicinali citotossici e citostatici	€ 350,00	€ 650,00
170902	*	rifiuti dell' <u>attività</u> di costruzione e demolizione, contenenti PCB (ad esempio sigillanti contenenti PCB, pavimentazioni a base di resina contenenti PCB, elementi stagni in vetro contenenti PCB, condensatori contenenti PCB)	€ 350,00	€ 650,00
070703	*	solventi organici alogenati, soluzioni di lavaggio ed acque madri	€ 350,00	€ 650,00
160507	*	sostanze chimiche inorganiche di scarto contenenti o costituite da sostanze pericolose	€ 350,00	€ 650,00
160508	*	sostanze chimiche organiche di scarto contenenti o costituite da sostanze pericolose	€ 350,00	€ 650,00
170301	*	miscele bituminose contenenti catrame di carbone	€ 350,00	€ 650,00
170303	*	catrame di carbone e prodotti contenenti catrame	€ 350,00	€ 650,00
100114	*	ceneri pesanti, scorie e polveri di caldaia prodotte dal <u>coincenerimento</u> , contenenti sostanze pericolose	€ 350,00	€ 650,00
190117	*	rifiuti della pirolisi, contenenti sostanze pericolose	€ 350,00	€ 650,00
080317	*	toner per stampa esauriti, contenenti sostanze pericolose	€ 360,00	€ 900,00
070704	*	altri solventi organici, soluzioni di lavaggio ed acque madri	€ 360,00	€ 900,00
080111	*	pitture e vernici di scarto, contenenti solventi organici o altre sostanze pericolose	€ 420,00	€ 1.050,00
090101	*	soluzioni di sviluppo e attivanti a base acquosa	€ 420,00	€ 1.050,00
090104	*	soluzioni fissative	€ 420,00	€ 1.050,00
140603	*	altri solventi e miscele di solventi	€ 420,00	€ 1.050,00
140602	*	altri solventi e miscele di solventi, alogenati	€ 420,00	€ 1.050,00
160303	*	rifiuti inorganici, contenenti sostanze pericolose	€ 420,00	€ 1.050,00
160305	*	rifiuti organici, contenenti sostanze pericolose	€ 420,00	€ 1.050,00
170601	*	materiali isolanti contenenti amianto	€ 600,00	€ 1.500,00
180103	*	rifiuti che devono essere raccolti e smaltiti applicando precauzioni particolari per evitare infezioni	€ 900,00	€ 2.250,00
180202	*	rifiuti che devono essere raccolti e smaltiti applicando precauzioni particolari per evitare infezioni	€ 900,00	€ 2.250,00
200119	*	pesticidi	€ 1.200,00	€ 3.000,00
160506	*	sostanze chimiche di laboratorio contenenti o costituite da sostanze pericolose, comprese le miscele di sostanze chimiche di laboratorio	€ 3.500,00	€ 9.000,00
060404	*	rifiuti contenenti mercurio	€ 3.500,00	€ 9.000,00



14.CONCLUSIONI

L'impianto MOTERG-BIO può trattare una vastissima gamma di rifiuti (rifiuti solidi urbani, rifiuti chimici speciali, rifiuti industriali in genere etc.) con contestuale produzione di acqua pulita energia elettrica e biocombustibile senza alcuna emissione di agenti inquinanti, pericolosi e/o nocivi per la salute dell'ambiente e delle persone che ci abitano.

I costi CAPEX e costi OPEX sono tali da garantire programmi di investimento con alte redditività TIRR e profitti sin dal primo anno di attività e per un arco temporale non inferiore a 30 anni, permettendo così ad investitori istituzionali e/o governativi interessati a realizzare programmi di investimento nei settori ambiente, energia, biocombustibili etc, di beneficiare di notevoli profitti derivanti dalle attività di smaltimento "conto terzi" di rifiuti ordinari speciali pericolosi e non provenienti sia dal territorio che da qualsiasi altra parte del pianeta. Tutto ciò inoltre con grandi vantaggi oltre che economici anche ambientali per la produzione di acqua, energia elettrica e metano, quest'ultimo con caratteristiche tali da poter essere immesso nella rete gas o essere utilizzato per autotrasporto o ancora essere venduto a paesi terzi. La tecnologia MOTERG-BIO consente così a qualsiasi azienda o stato interessato di diventare un produttore "alternativo" di metano senza la proprietà o i diritti d'uso di alcun giacimento metanifero!


Attualmente, in Sicilia, è in fase di autorizzazione un impianto di trattamento di medio-piccole dimensioni con potenzialità di 50.000 t/annue di rifiuti trattati e con produzione di circa 15.000 MWh/annui di energia elettrica, 7.500 t/annue di biogas e con un fatturato medio non inferiore a 30.000.000 €/annui.





Archimede S.r.l.

 **Corso Umberto I, 211
93100 Caltanissetta (CL)**

 **Tel: +39 0934583822
Fax: + 390934583725**

 **Mail: info@archimede-srl.com**

 **www.archimede-srl.com**

