

# PyrosludG\_EN system

**UNA SOLUZIONE TECNOLOGICA  
INTEGRATA E SOSTENIBILE  
PER LA RIDUZIONE VOLUMETRICA  
E LA VALORIZZAZIONE ENERGETICA  
DI CODICI CER AD ALTO  
TASSO DI RINNOVABILITA'**

di

Massimo Di Nicola  
Liborio L'Abbate  
Riccardo Lombardo  
Giuseppe Maria Perfetto

2019

## PREMESSA

La sostenibilità è diventata un tema centrale nella nostra economia.

Energia da **fonti rinnovabili**, **cogenerazione da biomasse**, risparmio energetico, **allungamento dei tempi di vita delle discariche**, riuso e riciclo, **gestione integrata dei rifiuti**, **riduzione delle emissioni**, chilometro zero, **smart grid**, green economy... sono solo alcuni dei nuovi paradigmi che presiedono alla transizione energetica da fonti fossili e tradizionali modalità di produzione e consumo di energia a modelli innovativi e compatibili con la sostenibilità ambientale, senza penalizzare la competitività dei sistemi e lo sviluppo economico e sociale delle comunità.

Occorre concentrarsi sullo sviluppo di prototipi e modelli innovativi di business, di scambio e condivisione a livello locale e di gestione integrata delle risorse, non ultimi i rifiuti.

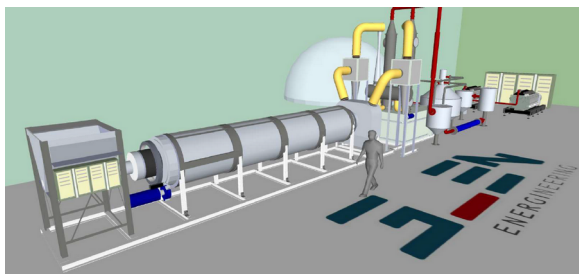
G\_ EN Engeneering intende portare il proprio contributo, imprenditoriale, scientifico, tecnologico e sociale in questo scenario, proponendo e realizzando un modello che combina sostenibilità, responsabilità sociale e redditività industriale.

Alla luce dell'evoluzione tecnologica, assume infatti grande rilevanza per l'ambiente il riutilizzo, quali matrici di co-generazione energetica, di biomasse e di rifiuti a base organica a breve ciclo di rinnovamento.

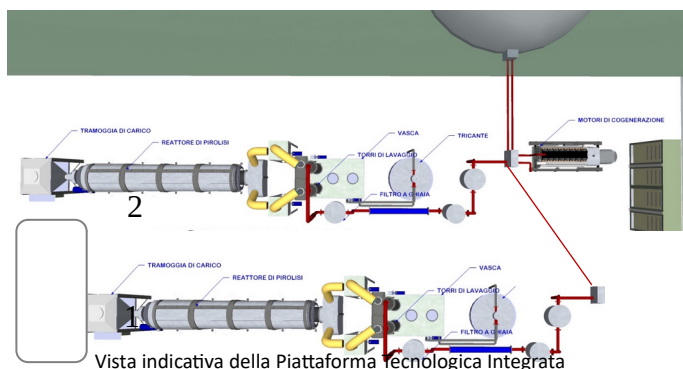
Secondo la legislazione dell'UE, la frazione biodegradabile dei rifiuti urbani è considerata una biomassa, quindi una fonte di energia rinnovabile.

L'approccio Waste-to-Energy è una delle opzioni energetiche alternative più robuste ed efficaci per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> e per risparmiare risorse limitate (combustibili fossili).

**“PyrosludG\_EN” system**



PyrosludG\_EN è un progetto industriale finalizzato all’insediamento di un IMPIANTO DI PICCOLA TAGLIA PER LA RIDUZIONE VOLUMETRICA DELLE COMPONENTI ORGANICHE DI FANGHI DI QUALITÀ PROVENIENTI DA IMPIANTI PER LA DEPURAZIONE DI ACQUE REFLUE DI NATURA CIVILE (CER 190805) E PER LA VALORIZZAZIONE ENERGETICA CON TRATTAMENTO TERMO-CHIMICO – NON COMBUSTIVO - DI SOVVALLI E PLASTICHE (CER 191204) E DEI SOTTOPRODOTTI DI LAVORAZIONI AGROALIMENTARI O BIOMASSE VEGETALI provenienti da sfalci e patate raccolte secondo la filosofia del chilometro zero.



In un piccolo capannone industriale (max 1.000 mq), viene insediata una piccola piattaforma tecnologica integrata, virtuosa e sostenibile, progettata per la cogenerazione da fonti ad alto tasso di disponibilità/rinnovabilità, al netto dell’auto-sostentamento energetico.

L’impianto si compone di un forno di essiccazione, di due linee di trattamento termo-chimico, di una linea di trattamento del syngas prodotto e di un motore di co-generazione da 200 kWh.

La prima linea è dedicata all’essiccazione e alla riduzione volumetrica del codice CER 190805. Il processo riduce di circa 8 volte la quantità di matrice in ingresso, apportando una soluzione al sempre più stringente problema dell’utilizzo negli impianti di produzione compost e/o del conferimento dei fanghi in discarica.

Essendo tale processo molto energivoro, viene integrato con la seconda linea, dedicata alla pressochè totale disgregazione molecolare per trattamento termico dei sovvalli e delle plastiche non differenziate.

Questo secondo processo non solo apporta un contributo sostenibile all'altrettanto annoso problema del conferimento in discarica dei sovvalli (che hanno tempi di decomposizione lunghissimi), riducendone quasi totalmente il volume, ma rende la piattaforma ulteriormente virtuosa poichè genera la quantità di syngas necessario ad azzerare completamente i consumi energetici della linea 1, e al contempo consente l'eventuale l'alimentazione del motore endotermico di co-generazione.

L'estrema versatilità della tecnologia di trattamento termo-chimico rende l'impianto adatto, oltre che all'utilizzo della componente organica dei rifiuti, alla valorizzazione energetica delle biomasse vegetali e dei sottoprodotti di lavorazioni agroalimentari, in un ciclo virtuoso che può rendere nuovamente disponibili acqua, opportunamente depurata, e residuo carbonioso inerte che una volta opportunamente caratterizzato può diventare una risorsa agronomica.

La piattaforma tecnologica consente infatti, per alcuni periodi legati alla stagionalità agricola, di trattare nella linea 2, con analoga resa, scarti agroalimentari, biomassa legnosa e sfalci e potature, che, a valle del processo di termo-disgregazione molecolare producono una minima quantità di bio-char, un residuo carbonioso che, previa caratterizzazione, può essere utilizzato come ammendante agricolo e che ha in più la proprietà di essere un sequestratore di CO<sub>2</sub>, con ciò **rendendo la piattaforma, già di per sè "amica dell'ambiente", ulteriormente in linea con i cardini dello sviluppo sostenibile: profitto con grande attenzione all'ambiente e alla comunità.**

Inoltre, se nella prima fase l'energia elettrica viene ritirata dalla rete, al netto dell'autoconsumo, la piattaforma consente di valutare, alla luce della imminente emanazione della Legge Regionale sulle Comunità Energetiche, se tale energia possa essere messa a disposizione di smart grid o di altri utilizzi in loco.

L'impianto è totalmente scalabile, con risultati analoghi fino a potenze installate di 1 MW ed oltre.

#### CODICI CER TRATTATI

190805 FANGO DA IMPIANTI DI DEPURAZIONE ACQUE REFLUE DI NATURA CIVILE  
191204 PLASTICHE MISTE DA RIFIUTO, SOVVALLI, MICRO E NANO PLASTICHE  
200201 BIOMASSA VEGETALE, CIPPATO DI LEGNO, SFALCI, POTATURE  
191212 SOTTOPRODOTTI DI LAVORAZIONI AGRO-ALIMENTARI



## IL PROCESSO IN SINTESI

La piattaforma tecnologica è costituita da tre sezioni, o linee di trattamento integrate, armonizzate tra loro sia in termini di bilancio di massa che di bilancio energetico studiato per raggiungere l'auto-sostentamento:

### **LINEA 1**

#### **RIDUZIONE VOLUMETRICA FANGHI E IGIENIZZAZIONE A DUE STADI**

##### **SEZIONE 1 – ESSICCAZIONE**

Realizzata in un classico forno rotativo alimentabile dal syngas prodotto dalla Linea 1 di trattamento termico e dalla Linea 2 di trattamento termo-chimico.

La linea di essiccazione sarà inoltre connessa a una fonte di alimentazione esterna per le fasi di accensione o emergenza.

Il processo di essiccazione è stato concepito in modo virtuoso prevedendo l'utilizzo del cascame termico prodotto dal processo di termo-disgregazione della linea 2, quello recuperato dal circuito di raffreddamento dell'unità di cogenerazione e quello dai fumi in transito nella marmitta catalitica trivalente, esattamente analoga a quelle commercialmente utilizzate nelle vetture normalmente in circolazione nelle nostre strade. Parte del cascame termico viene altresì avviato al post-combustore.

##### **SEZIONE 2 – RIDUZIONE VOLUMETRICA PER TERMO-DISGREGAZIONE NON COMBUSTIVA**

Il fango opportunamente essiccato (FE), come evidenziato nella FASE 1, alimenta il processo termo-chimico. Il residuo solido, costituito da **CHAR** e da **INERTI** (CER 190118), viene conferito in discarica controllata. Le analisi evidenziano come nel processo la produzione di diossine e furani sia pari a 0.

NB. A fronte di 20.000 t/anno di fanghi in ingresso, il residuo solido da conferire in discarica è di circa 1.500 tonnellate, pari a circa 38 autotreni all'anno, 1 ogni circa 10 giorni.

### **LINEA 2**

#### **SEZIONE 3 - VALORIZZAZIONE ENERGETICA CON TRATTAMENTO TERMOCHIMICO**

La residenza dei sovralli nel reattore di pirolisi consente in una determinata unità di tempo di generare, nella fase di disgregazione delle catene molecolari, syngas (un gas con caratteristiche ben definite di seguito evidenziate) e char (residuo carbonioso inerte). Il syngas così prodotto, viene utilizzato in tre modi:

- ricircolato per alimentare il processo stesso termochimico sui sovralli (Linea 2) così da raggiungere l'auto-sostentamento energetico,
- per alimentare la linea di essiccazione fanghi e
- per co-alimentare il processo di riduzione volumetrica attraverso processo termo-chimico della Linea 1.

In condizioni ideali previste a progetto il syngas prodotto dalla Linea 2 eccedente, opportunamente lavato e depurato, verrà utilizzato in un co-generatore con Potenza installata pari a 199 kW, mentre in casi di materiale in trattamento con caratteristiche variabili leggermente peggiorative relative al tenore di umidità, il syngas eccedente verrà utilizzato con l'obiettivo dichiarato di raggiungere l'auto-sostentamento energetico.

## UN HUB VIRTUOSO

A regime, la piattaforma tecnologica integrata si configura come un vero e proprio HUB, territoriale e sostenibile, con una serie di fattori interdipendenti:

- il contributo prototipale ad una soluzione, modulare, scalare e “ad impatto ambientale zero” per il problema dei fanghi di qualità, provenienti da impianti territoriali di depurazione acque reflue di natura civile e dei sovralli prodotti dalle sezioni di separazione presenti nelle varie piattaforme esistenti focalizzate sul riciclo;
- lo sdoganamento della tecnologia sicura, non combustiva e non inquinante, del trattamento termochimico o pirolisi per il trattamento di disgregazione molecolare e conseguente riduzione volumetrica, della componente organica delle matrici;
- la virtuosità di un insieme di processi a saldo energivoro zero, con anzi una piccola produzione di energia (relativamente piccola ma pari al fabbisogno di circa 67 unità familiari da 3/4 componenti);
- il recupero di circa 15.000 tonnellate all'anno di acqua pulita, bene prezioso sia che venga rimesso nell'ambiente sia che venga destinato ad altri utilizzi industriali;
- una seconda vita a sottoprodotti provenienti da lavorazioni agroalimentari, biomassa vegetale, sfalci e potature di provenienza locale;
- lo sviluppo di progetti di ricerca con le Università sulle celle a combustibile (syngas), sull'idrogeno, e di progetti in grado di generare start up locali connesse con la ricerca sul bio-char per il reimpiego agronomico o la re-immissione in natura;
- l'utilizzo dell'eventuale surplus di energia termica, al netto dell'autoconsumo, in celle di refrigerazione per prodotti agricoli territoriali;
- la realizzazione della web tv sull'Energy Transition per la sensibilizzazione sulle tematiche energetiche sostenibili e la comunicazione «real time» di modelli e processi efficaci;
- l'impiego di forza lavoro locale e soggetti svantaggiati, in primis disabili intellettivi o fisici, quale ulteriore fiore all'occhiello “social”, anche grazie al fatto che l'impianto, altamente automatizzato, è di facile gestione;
- la restituzione alla comunità, sotto forma di azioni di CSR, di parte dei vantaggi dell'investimento.

Oltre a rappresentare un indubbio potenziale per lo sviluppo locale e credenziali di alto impatto sociale, il modello si basa su un processo “proprietario” della società: il PYROSLUDG\_EN® e sulla partecipazione attiva al progetto di primarie imprese operanti nel campo dell'impiantistica e dell'intermediazione di fanghi e sovralli con approccio sostenibile.

La valenza innovativa del PyrosludG\_EN lo configura come la vera e propria nuova frontiera dell'economia circolare.

Se fino ad oggi si è evidenziato il concetto del "riciclo" nell'opportunità di trarre energia dai liquami, ora è il momento di stressare un altro concetto fondamentale di questo modello a chilometro zero, ovvero l'essere la punta avanzata di un "modello economico circolare applicato all'acqua".

Il processo PYROSLUDG\_EN® sviluppa una prospettiva straordinaria: la tecnologia del trattamento termochimico o pirolisi a livello avanzato è assai matura e un processo che elabora in modo sostenibile i nostri reflui producendo energia, vantaggi economici, ambientali, creazione di posti di lavoro e avendo come sottoprodotto di lavorazione acqua e fertilizzanti è un'attività che ha un notevole potenziale per il progresso della nostra società.

### **LA "NOSTRA" PIROLISI - PYROSLUDG\_EN®, UN PROCESSO DI TRATTAMENTO "AMICO DELL'AMBIENTE"**

In sintesi, il processo di pirolisi è un metodo di decomposizione termo-chimica non combustiva di materiali organici, ottenuto fornendo calore, a temperature comprese tra 400 e 600 °C, in forte carenza di ossigeno ed in presenza di acqua.

La disgregazione molecolare è un processo molto noto (cracking) che comporta la rottura delle molecole complesse attraverso la necessaria energia cinetica fornita dal calore.

Un processo di disgregazione molecolare con reattore pirolitico genera la conversione della frazione organica della matrice in gas di sintesi.

I prodotti della pirolisi proposta, auto catalizzata, a pressione atmosferica, sono il syngas (combustibile gassoso costituito prevalentemente da idrogeno, ossido di carbonio, anidride carbonica e metano) e il char (carbone), con proporzioni che dipendono dalle condizioni di lavoro e dalla matrice organica pirolizzata.

L'impianto di trattamento a tecnologia pirolitica trasforma la frazione organica in gas combustibile pulito, da utilizzare per migliorare l'efficienza del processo stesso e in idonee unità di cogenerazione ad alto rendimento (C.A.R.) per la produzione di energia elettrica e termica, dove :

- le caratteristiche del combustibile sono una garanzia per la qualità delle emissioni che rispettano tutti i più rigorosi parametri internazionali;
- alla combustione di gas puliti corrispondono emissioni pulite.

G\_EN Engeneering opera inoltre secondo il concetto della ridondanza, dotando ogni singolo passaggio del processo dei necessari presidi di sicurezza ed ambientali, dal conferimento in ambiente in depressione all'impianto di depurazione delle acque di condensa con tecnologia ad osmosi inversa.

| INDICATORI DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE: | CONCENTRAZIONE DI SOSTANZE INQUINANTI NELLE EMISSIONI, mg/m <sup>3</sup> |   |
|---|--|---|
|   | Limite massimo ammissibile previsto dalle normative UE                   | Valori Medi in Pirolisi non superiori a |
| Polveri                                 | 10   | 0,3                                     |
| Diossido di zolfo                       | 50   | 1                                       |
| Ossidi di azoto                         | 200  | 20                                      |
| Diossido di carbonio                    | 50   | 2                                       |
| Cloruro di idrogeno                     | 10   | 0,2                                     |
| Fluoruro di idrogeno                    | 1  | 0,1                                     |
| Carbonio totale                         | 10   | 0,6                                     |
| Mercurio                                | 0,03   | 0,005                                   |
| Cadmio/tallio                           | 0,5  | 0,001                                   |
| Contenuto di metalli pesanti            | 0,5  | 0,01                                    |
| Diossine/furani                         | 0,1·10 <sup>-6</sup>   | 0,002·10 <sup>-6</sup>                  |

## PERCHE' I FANGHI

Perché si tratta di materiale assimilabile alla biomassa (secondo la legislazione dell'UE), per quanto oggi classificato come rifiuto (secondo la legislazione italiana), e soprattutto perché, considerato il nostro stile di vita, si tratta di un prodotto dell'attività metabolica dell'uomo ad altissimo indice di rinnovabilità. quindi a tutti gli effetti di una cosiddetta FER, fonte di energia rinnovabile.

I fanghi di risulta da depurazione di reflui di natura civile sono costituiti da materiale organico e acqua.

Oggi finiscono in impianti di collettamento e di trattamento, i quali separano la componente nuovamente assimilabile alle acque di superficie dal residuo biologico, che viene conferito in discarica o sottoposto ad ulteriori trattamenti con l'obiettivo, di difficile raggiungimento, di renderli riutilizzabili in campo agronomico.

Al momento del conferimento, il fango e i residui biologici contengono ancora una componente di acqua, nella migliore delle ipotesi, pari a circa il 75%.

Questo da un lato fa sì che la materia organica presente venga sprecata e dall'altro che i volumi movimentati generino un traffico di mezzi pesanti e tendano a saturare rapidamente le discariche o gli impianti di compostaggio attrezzati al loro trattamento in miscelazione ad altri rifiuti come la F.O.R.S.U..

Nel triennio 2014-2016 si è stimata una movimentazione di circa 1.200.000 t/a di fanghi. Gli impianti autorizzati allo smaltimento non sono molti e la saturazione o la chiusura di alcuni di questi genera una grande criticità. Nell'ultimo trimestre del 2016 la chiusura temporanea di due grossi impianti di trattamento e smaltimento nel nord Italia, ha impedito l'assorbimento di circa 500.000 t/a di residui, tra l'altro con la conseguenza di far lievitare i costi di conferimento, gravando ulteriormente sui già risicati conti delle amministrazioni pubbliche.





## PERCHE' LA PIROLISI

Perché utilizza un sistema termo-chimico per trasformare, a bassa temperatura, composti organici (naturali) complessi in sostanze semplici.

La pirolisi è una tecnologia sicura di decomposizione della materia, che opera in leggera depressione e in assenza di ossigeno (non combustiva), inducendo la reazione di disgregazione molecolare attraverso il semplice trasferimento dell'energia termica necessaria al processo.

L'estrema versatilità della tecnologia pirolitica rende l'impianto adatto al trattamento della componente organica di diverse matrici con codice CER.

Con questo processo non vengono generate sostanze inquinanti e la materia organica, preventivamente essiccata, ove necessario, può essere ridotta volumetricamente e in alcuni casi garantire una discreta resa energetica in un ciclo energetico e ambientale ad alta efficienza.

I sovalli e le plastiche da rifiuto, ad esempio, hanno un'ottima resa energetica, grazie ad un elevato potere calorifico (PCI) che permette di produrre una quantità di syngas che, dimensionando adeguatamente la portata in trattamento termo-chimico, consente la totale copertura del fabbisogno energetico per autoconsumo della stessa linea ma soprattutto di eventuali altre linee di trattamento termo-chimico abbinate, quali ad esempio una o più linee di riduzione volumetrica dei fanghi.

Questo "loop" energetico che raggiunge l'auto-sostentamento consente, nel suo virtuosismo, di:

- risolvere il problema ambientale della gestione dei fanghi con codice CER 190805, di estrema attualità a causa della cronica assenza di impianti di trattamento,
- offrire una soluzione nuova al problema di gestione dei sovalli con codice CER 191204, che non possono essere assimilati al CSS e se conferiti in discarica hanno tempi di smaltimento lunghissimi e
- raggiungere l'indipendenza energetica dalla rete.

Il sistema di conversione utilizzato da G\_EN Engerineering può essere considerato, a ragion veduta, **ecocompatibile**.

**La produzione di energia attraverso il processo di pirolisi in forte carenza di ossigeno non genera emissioni inquinanti (a differenza della piro-gassificazione, con cui è spesso confusa).**

**L'impianto è completamente collocato, comprese le vasche di conferimento, in ambiente confinato, all'interno del capannone. Di conseguenza anche l'impatto paesaggistico è nullo.**

In Italia vi sono impianti analoghi, cui la nostra società ha collaborato fornendo un contributo all'engineering, in Toscana, in Sicilia, in Lombardia, alimentate da matrici differenti a riprova della versatilità della tecnologia, e cominciano a diffondersi molti impianti di prossimità, spesso realizzati da privati in collaborazione con le Amministrazioni.

All'estero impianti analoghi funzionano perfettamente in Germania, Francia, Spagna e in Giappone.

La taglia di questi impianti è medio-piccola, perfettamente sufficiente per risolvere i problemi delle piccole comunità.

L'impianto produce, in assetto co-generativo, circa **200 kWh** di energia elettrica e 500 kWh di energia termica.

E' in grado di assorbire circa **20.000 tonnellate annue di fanghi** di qualità e circa **4.000 tonnellate annue di sovali, plastica, biomassa vegetale, sfalci e potature.**

Il processo reimmette in circolo/recupera per altri utilizzi circa **15.000 tonnellate di acqua** depurata all'anno, corrispondenti a circa 2m<sup>3</sup>/h, pari a circa 10 piscine olimpioniche.

Il **residuo di char e inerti a fine processo è di circa 1.500 t/a**, pari a circa 38 autotreni all'anno, 1 ogni circa 9 giorni, da smaltire in discarica controllata o, nelle fasi di produzione del bio-char da riutilizzare in ambito agronomico.

#### **CONTATTI**

genengineering@pec.it

[innovation@genhub.eu](mailto:innovation@genhub.eu)

[www.genhub.eu](http://www.genhub.eu)