



# ECODESIGN E RICICLO DI DPI IN UNA FILIERA INDUSTRIALE CIRCOLARE

PROGETTO EcoDPI cofinanziato dalla Regione del Veneto nell'ambito del POR FESR 2014-2020 Azione 1.1.4

## REPORT DIVULGATIVO

L'obiettivo generale del progetto è la valorizzazione dei rifiuti provenienti dall'uso di dispositivi di protezione individuali (d'ora in poi DPI), anche sanitari. L'obiettivo viene perseguito studiando le fasi chiave di una potenziale filiera circolare per la produzione di tali dispositivi (acquisizione della materia prima e preprocessi, produzione, utilizzo, fine vita)

## SOTTOPROGETTO – WP-SS-1

Tecniche di pirolisi per la valorizzazione industriale dei rifiuti da DPI

## 1. Descrizione degli obiettivi

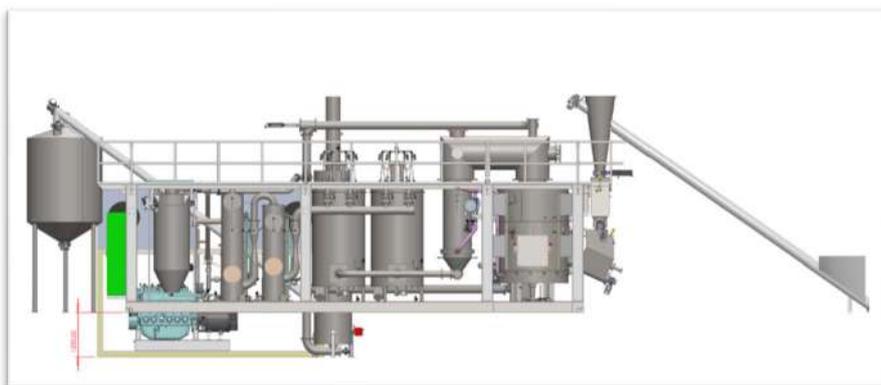
Con l'obiettivo di identificare soluzioni per valorizzare il fine vita dei dispositivi di protezione individuali utilizzati particolarmente dalla popolazione durante la pandemia causata dal virus SARS-CoV-2, è stata identificata, nei processi pirolitici, una via estremamente interessante per il trattamento dei materiali di cui sono composti prevalentemente i DPI presi in esame: in particolare il processo ritenuto più idoneo per il raggiungimento degli obiettivi è stato quello della gassificazione.

La gassificazione (processo di sublimazione) condotta su materiali di matrice organica, cioè composti del carbonio, dà come risultato: un gas (syngas) che, una volta purificato, potrebbe essere assimilabile agli idrocarburi leggeri; una fase solida composta da ceneri e carboncino; una fase liquida composta dalle acque di lavaggio. In tale contesto i DPI presi in considerazione, composti per la maggior parte da materiale di origine organica, possono essere trattati agevolmente per gassificazione. L'obiettivo è stato quindi quello di progettare e realizzare un impianto pilota di gassificazione durante il periodo progettuale.



## 2. Modalità di attuazione della ricerca

Il panorama italiano dei costruttori di impianti di Pirolisi e Pirogassificazione, è attualmente in via di sviluppo: per lo più sono presenti operatori che non hanno realizzato veri e propri impianti a scala industriale o ne hanno realizzati alcuni su scala molto ridotta. L'indagine effettuata da Elite Ambiente srl è stata particolarmente laboriosa, l'analisi dell'offerta tecnologica e la comparazione delle possibili soluzioni applicabili alla linea pilota e rispondente ai requisiti di progetto, ha portata alla scelta di acquisire alcune componenti (unità di caricamento e gassificazione) dalla società PFG-HYBRID (tecnologia PIROFLAMEGAS); il sistema si basa sulla gassificazione di materia solida in carenza di ossigeno, i materiali utilizzabili sono tutti i materiali combustibili a base carbonica. Nella fase di sviluppo e realizzazione delle unità funzionali presso i fornitori, sono state eseguite prove funzionali, ossia verifiche in bianco delle unità funzionali prototipo. Sono state realizzate verifiche del corretto funzionamento di tutti i componenti, singolarmente, e nel loro insieme,



con simulazione dei loop di avviamento e controllo e delle routine di sicurezza e verifica dell'allineamento tra quadro di controllo ed utenze in campo. Le prove presso fornitori, rappresentando periodi di training per il personale che dovrà successivamente gestire in campo l'impianto.

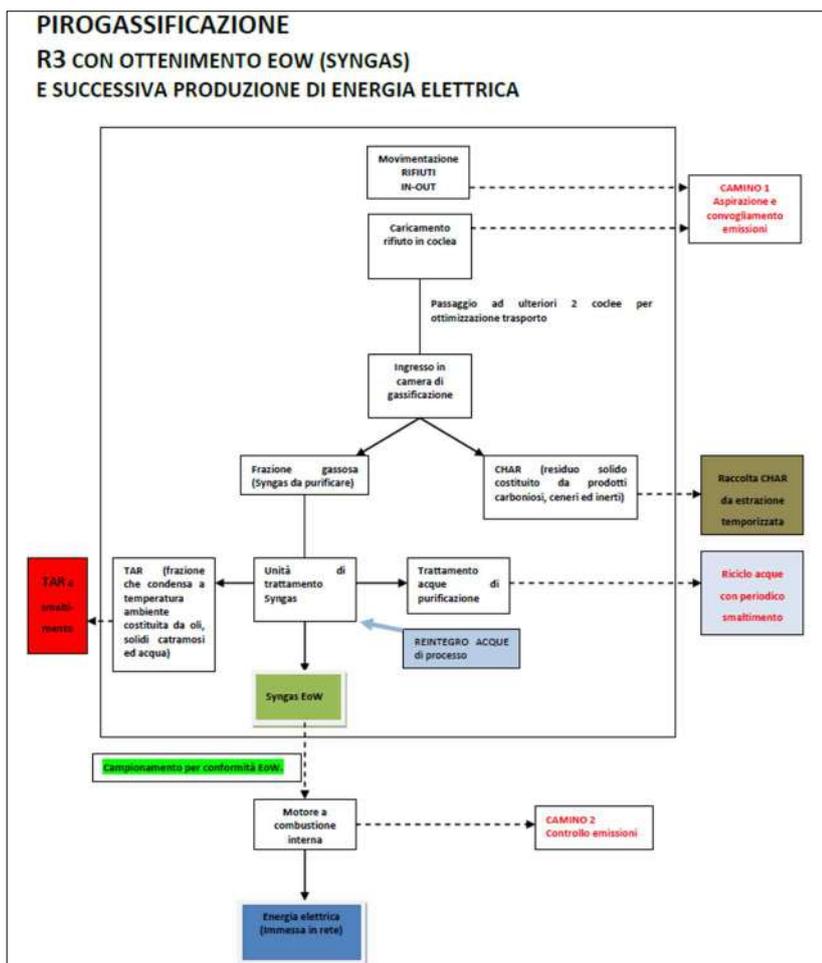
Realizzato quindi il progetto, acquisite tutte le tecnologie e

competenze necessarie, si è proceduto a realizzare l'impianto pilota e alle sperimentazioni con matrici derivanti da rifiuti di DPI e altre, verificando le rese e le prestazioni complessive dell'impianto.

### 3. Risultati ottenuti

La linea pilota impiega una superficie 600 metri quadrati, ospita il modulo di gassificazione progettato da 200 Kw/h, caricamento, gassificazione e cogenerazione.

Le condizioni di base in riferimento alle matrici in ingresso sono le seguenti:



- Potere calorifico non inferiore 16.00 MJ/Kg sulla materia secca
  - Umidità massima ammissibile 10% all'ingresso del gassificatore
  - I rifiuti devono essere trattati, triturati ed essiccati prima di essere inviati alla coclea di caricamento del gassificatore
  - I materiali devono essere forniti nella base di caricamento dell'impianto con granulometria non superiore a  $\phi$  3 cm oppure quadrato di 3\*3\*3 cm
  - Peso specifico minimo 200 Kg/Mc
  - Quantità annua di prodotti smaltiti circa 1.600 tonnellate (questo dato dipende dal potere calorifico dei rifiuti inseriti nel gassificatore).
  - Assenza o comunque presenze insignificanti di materiali ferrosi, minerali, o comunque materiali inquinanti che provocano la produzione di particelle o componenti che possano pregiudicare il buon funzionamento del motore.
- In presenza di inquinanti quali metalli pesanti, sono estratti dall'impianto miscelati al carbone attivo o sali

minerali inorganici, oppure nei liquidi di condensazione e questi dovranno essere successivamente trattati per il recupero o conferiti per lo smaltimento.

#### 3.1 Nuove conoscenze acquisite

L'impianto pilota di gassificazione progettato, trattando 50 ton/anno di DPI, può godere di un'autorizzazione sperimentale. Inoltre, trattando rifiuti presenti in Tabella 6.A D.M. 6/07/2012, può essere considerato come "Impianto ibrido alimentato da rifiuti parzialmente biodegradabili"; tale impianto rientra quindi nel regime delle fonti rinnovabili. L'impianto nel suo complesso prevede diversi processi di seguito descritti; il punto di partenza è la camera di gassificazione. Tale sistema necessita di un bruciatore interno, alimentato a metano o GPL, per l'avvio; una volta raggiunto il regime termico tale sistema risulta auto sostenente.

Il rifiuto trattato in questo modo dà come risultato syngas e come prodotto di scarto carboncino, ceneri e acqua di condensa; a seconda delle impurità contenute quali, ad esempio, inerti inorganici, la qualità del syngas potrebbe cambiare, come potrebbero aumentare i prodotti di scarto. I prodotti di scarto (ceneri e



Un moltiplicatore di opportunità.  
Da non lasciarsi sfuggire.

carboncino), quando non contaminati, potrebbero avere una seconda vita, ad esempio come carbone attivo in processi di depurazione. Essendo un sistema chiuso, durante la gassificazione non si generano emissioni di alcun tipo. In generale l'impatto ambientale è da ritenersi decisamente trascurabile.

Il syngas così ottenuto, perché possa essere utilizzato successivamente, viene trattato attraverso uno specifico impianto. Una volta trattato il gas viene inviato al motore endotermico per la produzione di energie elettrica e termica.

Per quanto riguarda i sistemi di controllo remoto dell'impianto, è presente un software di gestione che permette di dialogare costantemente con i server di sicurezza, in modo di controllare le funzioni e regolazioni impostate dall'utente; oltre a questo, in caso di anomalia o di errore da parte dell'utente, il server può correggere i valori impostati per garantire gli standard di sicurezza.

Lo sviluppo del processo di progettazione della linea pilota ha messo in evidenza tutte le competenze che devono essere presenti in azienda per condurre adeguatamente un impianto del genere; il conduttore deve avere buone basi di elettromeccanica e garantire conoscenze in relazione ai seguenti temi:

- Processo termochimico del sistema
- Processo meccanico del sistema
- Software di sistema
- Possibili cause sul funzionamento dovuto alle matrici in ingresso
- Possibili cause di malfunzionamento dovuto alla regolazione parametrica non corretta
- Manutenzioni giornaliere, settimanali, mensili ed annuali da eseguire sull'impianto di gassificazione
- Manutenzioni giornaliere, settimanali, mensili ed annuali da eseguire sull'impianto di cogenerazione
- Ricerca di guasti meccanici, elettrici, elettronici e di processo

### 3.2 Tecnologie impiegate

Sono state utilizzate tecniche/tecnologiche sostanzialmente diverse rispetto agli attuali gassificatori presenti nel mercato, rendendo l'impianto pilota di Elite Ambiente un ibrido di nuova concezione.

La tecnologia di processo impiegata prevede:

1. Impianto di caricamento del composto da utilizzare
2. Gassificatore
3. Filtrazione, Raffreddamento e Lavaggio del Syngas
4. Motore a combustione interna
5. Software Gestionale e di Controllo Automatismi

Nel processo di gassificazione si generano: carboncino in granuli, carboncino sotto forma di talco, ceneri e acqua di processo. Le percentuali ovviamente cambiano a seconda del tipo di materiale utilizzato.

Il potere calorifico del syngas dipende dalla % d'idrogeno (H<sub>2</sub>) e metano (CH<sub>4</sub>) presenti, rispetto a monossido di carbonio (CO) e biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>) e dipende naturalmente dall'origine del materiale che ne ha consentito la formazione.

**INSERIRE FOTO IMPIANTO**



Un moltiplicatore di opportunità.  
Da non lasciarsi sfuggire.

#### 4. Trasferibilità dei risultati all'interno della RIR o in altri contesti

La tecnologia adattata ai DPI e validata come processo, è estensibile a molti altri "scarti o rifiuti" simili, o di diversa natura. Ad esempio:

- Fanghi industriali e civili, ad alto tenore di componente organica (dopo essiccazione adeguata e magari granulazione)
- Plastiche di scarto, non riciclabili direttamente oppure la cui riciclabilità non è al momento economicamente conveniente ("PLASMIX" o plastiche termoindurenti, o ottenute da RAEE)
- Residui di origine animale o vegetale, eventualmente frammisti a componenti non organiche contaminanti, come idrocarburi o metalli.

#### 5. Partner di progetto

Imprese:



[www.eliteambiente.it](http://www.eliteambiente.it)



[www.chimicambiente.net](http://www.chimicambiente.net)



[www.crossing-srl.com](http://www.crossing-srl.com)



[www.studiogallian.it](http://www.studiogallian.it)

Organismi di ricerca:



[www.unipd.it](http://www.unipd.it)



[www.unive.it](http://www.unive.it)

#### 6. Approfondimenti

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

[www.venetogreencluster.it](http://www.venetogreencluster.it)

[www.icer-grp.com](http://www.icer-grp.com)