

L'ECONOMIA CIRCOLARE PER IL NEW GREEN DEAL I VETTORI ENERGETICI PER IL NUOVO SISTEMA ENERGETICO



PROGRAMMA ZIP PER IL NEW GREEN DEAL

L'energia compatibile e la gestione circolare dei rifiuti rappresentano i principi metodologici per l'evoluzione verso una economia climaticamente neutra mediante la realizzazione di un sistema energetico integrato per la decarbonizzazione efficace *coniugando il New Green Deal con l'economia circolare*.

In tale direzione è stato sviluppato il *Programma ZIP Zero Impact Platform*, che risolve «chiavi in mano» la gestione della fase finale del ciclo dei rifiuti, dei sottoprodotti e delle biomasse di risulta mediante la produzione di idrogeno e materiali commerciali nella logica dell'economia circolare.

Le configurazioni delle Piattaforme ZIP consistono in unità tecnologiche interconnesse costituite da *tecnologie industriali in configurazione innovativa*, selezionate in relazione ai materiali in ingresso, alle classi dimensionali ed alla logistica, in modo che l'effetto complessivo sia *zero emissioni e zero rifiuti secondari* ed assoluta sicurezza per gli addetti e le popolazioni.

Il Programma ZIP offre una soluzione sicura, efficiente ed affidabile per la gestione della fase finale del ciclo dei rifiuti, dei sottoprodotti e delle biomasse, mediante i seguenti processi tecnologici:

- ECOIDRO: produzione di *ecoidrogeno* da rifiuti, sottoprodotti e biomasse.
- LIQUE-F: produzione di *biocarburanti avanzati* da rifiuti, sottoprodotti e biomasse ad alta umidità.

ECOIDRO: PRODUZIONE ECOIDROGENO

LE FONTI DELL' ECOIDROGENO



fanghi civili deidratati
8,7 Mio t/anno EU



fanghi industriali deidratati
2,3 Mio t/anno EU



organico RSU e agro-industria
88 Mio t/anno EU



rifiuti solidi urbani
248 Mio t/anno EU



plastiche eterogenee
25 Mio t/anno EU



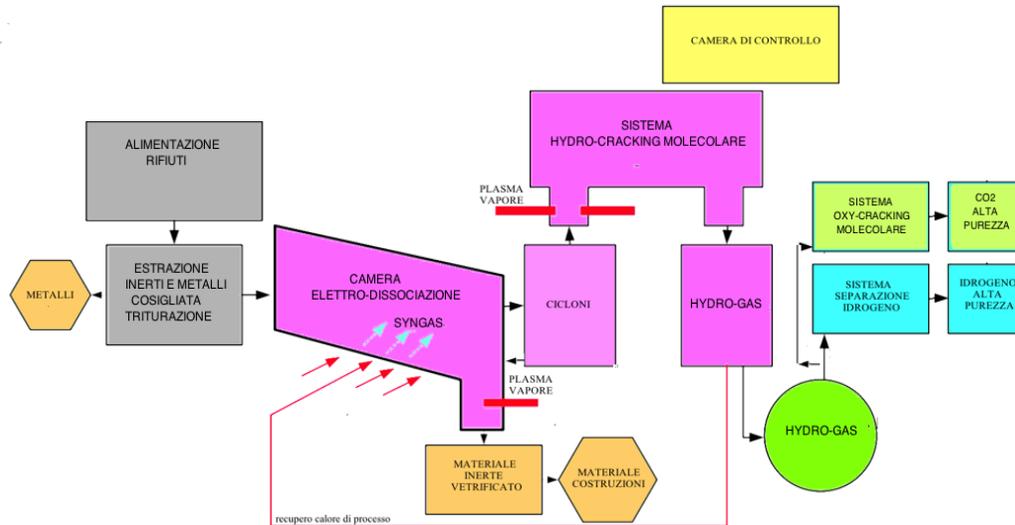
rifiuti speciali e sanitari
100 Mio t/anno EU

LE CONFIGURAZIONI STANDARD PER LA PRODUZIONE DELL'ECOIDROGENO

- Il processo ECOIDRO è schematicamente composto da tre sezioni correlate funzionalmente e costituite da unità tecnologiche relative alle caratteristiche di alimentazione ed agli obiettivi progettuali.
 - *La Sezione Alimentazione* per la preparazione delle sostanze in ingresso alle Piattaforme (biomasse, rifiuti urbani, speciali anche pericolosi e sanitari) in relazione alle loro caratteristiche.
 - *La Sezione ElettroDissociazione*, per il cracking molecolare a temperature plasmatiche delle sostanze alimentate, consiste nelle due configurazioni standard di seguito sintetizzate:
 - *L'ElettroDissociazione* genera la rottura delle componenti organiche alimentate producendo un gas in pressoché assenza di inquinanti e con alta presenza di idrogeno (hydro-gas). L'idrogeno di alta qualità (definito Ecoidrogeno dal Team ZIP) è ottenuto per separazione dall'hydro-gas. *L'ElettroFusione* congloba le componenti inorganiche ed i metalli (se alimentati) in un bagno di fusione a temperatura costante da cui vengono spillati separatamente metalli (se alimentati) e materiale inerte basaltico.
 - *L'ElettroDissociazione* ottenuta mediante la cosiddetta «valanga di elettroni» genera un gas ad alta pulizia che viene alimentato nell'unità per l'*hydro-cracking molecolare* in cui un idoneo flusso plasmatico ottimizza quali-quantitativamente l'idrogeno, che viene successivamente separato (definito Ecoidrogeno dal Team ZIP). Il gas residuale viene alimentato nell'unità per l'*oxy-cracking molecolare* con idoneo flusso plasmatico per generare l'anidride carbonica di alta purezza. La parte inorganica viene vetrificata e se richiesto immersa in una matrice vetrosa per produrre materiale basaltico.
 - *La Sezione Riciclo* per la produzione dei seguenti materiali:
 - *Ecoidrogeno* di alta purezza per usi energetici industriali e civili, trasporti ed immissione nella rete gas naturale.
 - *Anidride carbonica* di alta purezza per la carbonizzazione delle serre e per usi industriali (Carbon Capture and Utilization – CCU), oppure viene riciclata nelle camere di dissociazione.
 - *Materiale inerte/basaltico* utilizzabile nelle opere stradali o per l'arredo urbano.

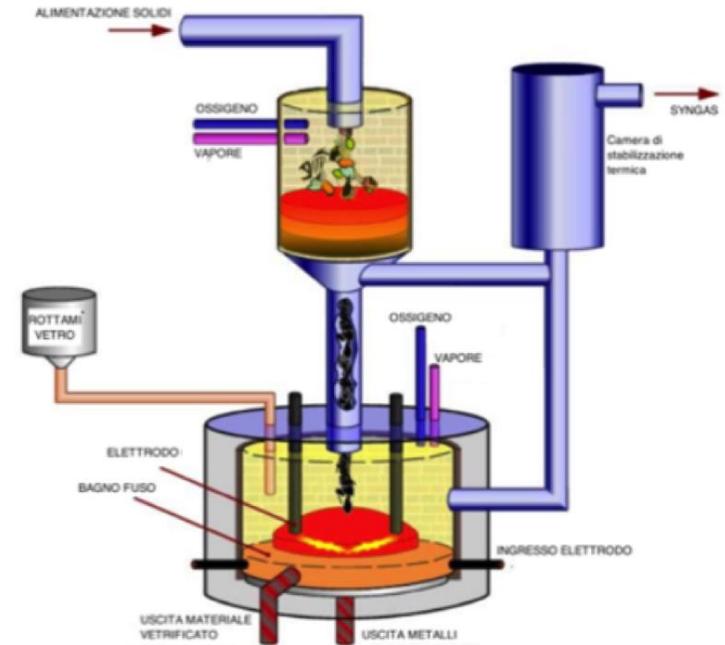
SCHEMI SEMPLIFICATI PROCESSO ECOIDRO

ElettroDissociazione e Cracking Molecolare



- Alimentazione:
 - varie tipologie di rifiuti sottoprodotti e biomasse allo stato solido;
 - consentita medio-alta umidità;
 - separazione metalli e triturazione grossolana (consigliata).
- Temperature plasmatiche e flussi plasmatici senza l'utilizzo di torce ad arco elettrico.
- Consumo energetico ridotto rispetto tecnologie al plasma delle precedenti generazioni.
- Riciclo in Ecoidrogeno, anidride carbonica (se richiesta) e materiale inerte vetrificato.
- Alta durata dei dispositivi.
- Minima area occupata.

ElettroDissociazione e Fusione



- Alimentazione:
 - qualsiasi rifiuto e sottoprodotto anche pericoloso;
 - solidi/liquidi/gas anche in contenitori di plastica, cartone e metalli anche senza pre-apertura;
 - separazione metalli e triturazione grossolana (consigliata);
 - deidratazione all' 85-90% di componente sostanza secca.
- Particolari elettrodi senza sostituzioni periodiche, raffreddamento e bassa manutenzione.
- Alta durata dispositivi.
- Stabilità termica del sistema ed accensione in qualche minuto.
- Riciclo in Ecoidrogeno e materiale basaltico.
- Minima area occupata.

CONFRONTO FRA LE TECNOLOGIE PER PRODURRE IDROGENO

- L'idrogeno non è disponibile in natura e l'attuale produzione di ca. 45 milioni di ton. deriva per la quasi totalità da fonti fossili. La Commissione Europea prevede un incremento di produzione da 1 a 10 milioni di tonnellate dal 2024 al 2030 in particolare mediante elettrolisi indotta da fonti rinnovabili, qualora si riducessero i costi di impianto e dell'energia.
- Gli obiettivi di produzione dell'idrogeno per il breve-medio periodo sono raggiungibili mediante la diversificazione delle fonti in materia ed in energia, ed in tale direzione è stato sviluppato il Programma ZIP – Zero Impact Platform con il processo ECOIDRO.
- Segue una tabella in cui si evidenziano le differenze fra le attuali tecnologie per la produzione di idrogeno ed il processo ECOIDRO, che risulta la più efficiente e profittevole tecnologia per il New Green Deal.

PARAMETRI DI RAFFRONTO	H2 VERDE Elettrolisi da FER **	H2 BLU Steam Reforming	ECOIDRO
Alimentazione materia	acqua	gas naturale	rifiuti biomasse
Alimentazione energia	elettricità da FER	calore+elettricità	autoproduzione
Produzione idrogeno per unità materia	0,65/0,74 Nm ³ /kg	2,4/2,7 Nm ³ /Nm ³	0,6/1,0 Nm ³ /kg
Anidride carbonica		cattura e stoccaggio	riciclo processo
Costo produzione idrogeno	0,59/0,79 euro/Nm ³	0,2/0,35 euro/Nm ³	0,20/0,25 euro/Nm ³
Ricavi (*)	-0,05/-0,25 euro/Nm ³	0,3/ 0,32 euro/Nm ³	0,79/1,77 euro/Nm ³
Impatto ambientale	NO	SI	NO

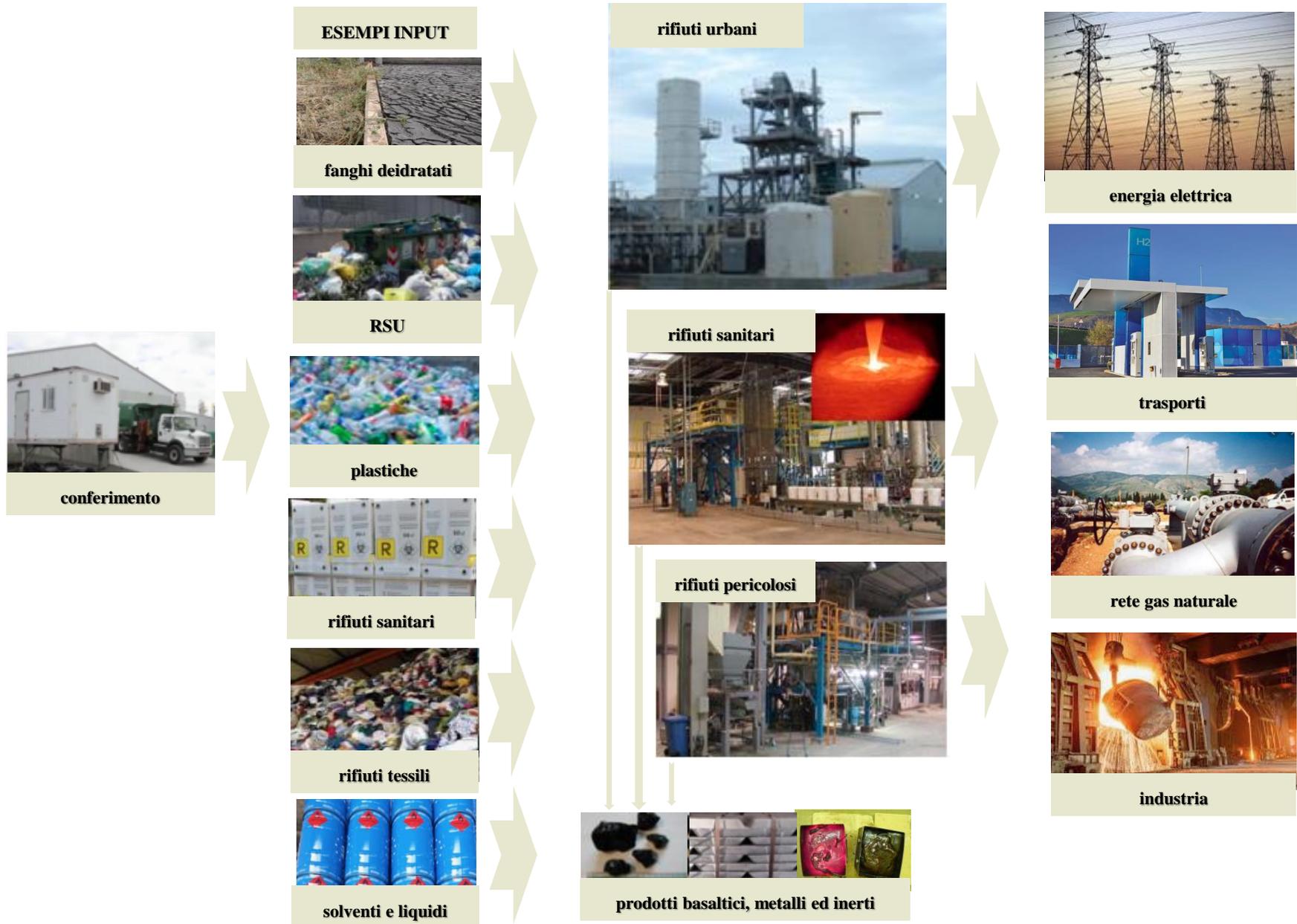
*) Immissione in rete gas naturale ad un prezzo cautelativo di 0,54 euro/Nm³ (prezzo variabile da 0,54 a 0,72 euro Nm³)

***) FER: Fonti Energetiche Rinnovabili

PUNTI DI FORZA DEL PROGRAMMA ZIP

- ❖ Il Processo ECOIDRO è in linea con le seguenti direttive dell'Unione Europea:
 - pacchetto economia circolare (Direttive 2018/849-850-851) per il riciclo dei rifiuti;
 - diffusione dei combustibili alternativi nei trasporti (Direttiva 2014/94/UE);
 - uso corretto dei terreni agricoli e forestali senza cambi d'uso per produrre energia o vettori energetici (Direttiva ILUC 2015/1513).
- Zero emissioni e zero rifiuti secondari solidi e liquidi.
- Totale sicurezza per gli Addetti e le Comunità interessate e totale rispetto per l'ambiente.
- Energia elettrica, unica fonte energetica per le necessità del processo, autoprodotta mediante una minima quota dell'idrogeno generato.
- Riciclo del 100% dei rifiuti alimentati nelle piattaforme in idrogeno e materiale basaltico non lisciviabile, superando gli obiettivi Comunitari del “pacchetto economia circolare” (2018/UE/850-851-852-849).
- Massima profittabilità per le aziende che gestiscono le piattaforme, sia per il valore di mercato dell'idrogeno, sia per il conferimento delle sostanze.
- Minima area occupata.
- Accettabilità' delle soluzioni impiantistico-gestionali da parte delle Comunità interessate e degli Operatori, garantendo sicurezza e rispetto per l'ambiente.
- Non si riscontrano competitors in Europa che abbiano processi con le analoghe caratteristiche e performances.

SCHEMA DEL PROCESSO ECOIDRO CON DISPOSITIVI INDUSTRIALI



LIQUE-F : PRODUZIONE BIOCARBURANTI AVANZATI

LE FONTI DEI BIOCARBURANTI AVANZATI



fanghi depurazione
75 Mio t/anno EU



organico rifiuti urbani
88 Mio t/anno EU



scarti agro-industriali
250 Mio t/anno EU



scarti lavorazione carni e pesci
30 Mio t/anno EU



reflui da allevamento
1.400 Mio t/anno EU



verde pubblico e privato
38 Mio t/anno EU

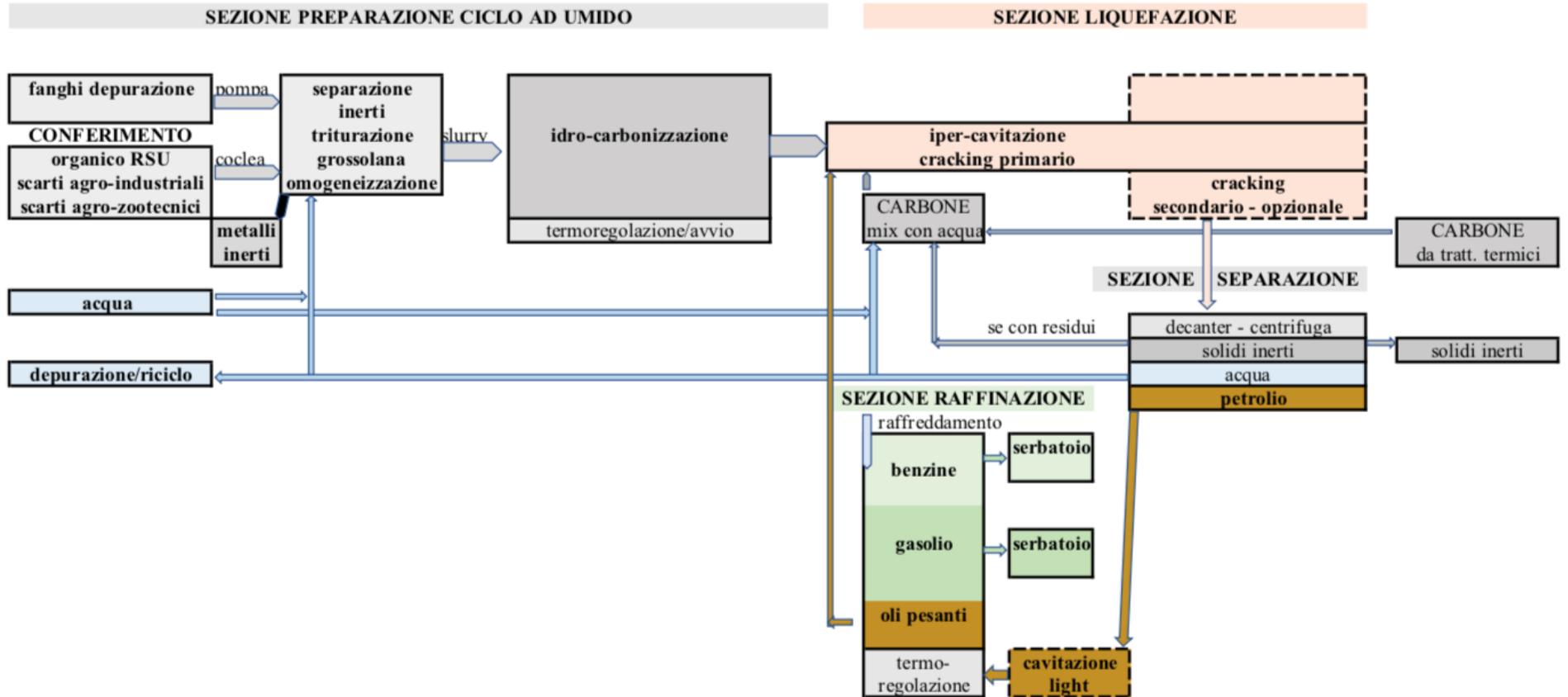


scarti da agricoltura
700 Mio t/anno EU

LA CONFIGURAZIONE STANDARD PER LA PRODUZIONE DI BIOCARBURANTI

- ❖ Il processo LIQUE-F è stato sviluppato e brevettato dal Team Energintech (Brevetto N. 102018000004367) per produrre biocarburanti avanzati da rifiuti, sottoprodotti e biomasse con alto contenuto di acqua come i fanghi di depurazione, l'organico da rifiuti urbani ed i sottoprodotti agro-zootecnici e delle lavorazioni industriali correlate.
- ❖ Il processo è alimentato con sostanze ad alta umidità (fino al 75% in massa) e consiste nell'aumentare la densità energetica dei materiali e nella successiva rottura delle molecole dei solidi e dell'acqua mediante processo fisico e contestuale ricomposizione in molecole di greggio, che viene poi raffinato.
- ❖ LIQUE-F è schematicamente articolato in tre sezioni correlate funzionalmente e di seguito riassunte:
 - *Sezione Alimentazione* per la separazione degli inerti, dei metalli e per la omogeneizzazione del materiale (acqua e solido) mediante sistemi a vortice ed eventuale triturazione grossolana. Il materiale viene alimentato in un sistema di idrocarbonizzazione per produrre una miscela di carbone ed acqua.
 - *Sezione Liquefazione (cracking idrogenato primario)* per la rottura, a pressione e temperatura ambiente, delle molecole di acqua e dell'idrocarbone mediante sistemi di iper-cavitazione (la cavitazione consiste nello sviluppo di micro-bolle in ambiente liquido e nella loro implosione con la generazione di micro zone ad alta pressione e temperatura per tempi brevissimi). E' possibile incrementare la produzione di greggio nella componente più leggera mediante la *Sezione Liquefazione secondaria (cracking idrogenato secondario)*, sottoponendo la miscela ad un campo elettrico attraverso un flusso di sostanza liquida.
 - *Sezione separazione fasi e raffinazione* per la separazione delle fasi greggio, acqua e residui inerti mediante centrifuga ed eventualmente con decanter (o cicloni) e successiva raffinazione tradizionale del greggio per produrre bio-benzina e bio-diesel. L'acqua residuale viene riciclata nel processo o depurata con sistemi, ad esempio, di cavitazione, adsorbimento ed elettro-flocculazione (se necessario).

SCHEMA SEMPLIFICATO DEL PROCESSO LIQUE-F



CONFRONTO FRA LIQUE-F ED I PROCESSI ATTUALI

- ❖ Segue una tabella in cui sono evidenziate le differenze fra LIQUE-F ed i processi tecnologici più diffusi, generalmente per produrre energia.
- ❖ La produzione di biocarburanti avanzati di grado automotive è ottenuta, oltre che con LIQUE-F, solo con la gassificazione ed il successivo processo catalitico Fisher Tropsch, seppur con bassa efficienza ed in impianti energy intensive.

PARAMETRI DI RAFFRONTO	INCENERIMENTO REC. CALORE	DIGESTIONE ANAEROBICA	USO AGRONOMICO	HTC CARBONE	PIROLISI OLIO	GASSIFICAZIONE FISCHER TROPSCH	LIQUE-F
PRODOTTO	ENERGIA	BIOGAS	FERTILIZZANTE	CARBONE	OLIO	CARBURANTI	CARBURANTI
PREPARAZIONE INPUT	ALTA	MEDIA	BASSA	BASSA	ALTA	ALTA	NO/BASSA
CONSUMO ENERGETICO	ALTO	MEDIO	NO	BASSO	ALTO	ALTO	BASSO
PRODUZIONE BIOCARBURANTI	NO	NO	NO	NO	BASSA	BASSA	ALTA
BIOCARBURANTI AUTOMOTIVE	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI
ALIMENTAZIONE SOLO SCARTI NO FOOD	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI
ECONOMIA CIRCOLARE	NO	NO	NO	BASSA	BASSA	SI	SI
ZERO EMISSIONI	NO	NO	NO	BASSA	NO	NO	SI
ZERO RIFIUTI SECONDARI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	SI
IMPATTO AMBIENTALE	SI	SI	SI	BASSO	SI	SI	NO
ADERENZA REGOLAMENTI EU	BASSA	BASSA	BASSA	BASSA	BASSA	BASSA	SI

➤ Nella tabella seguente sono evidenziati in sintesi alcuni parametri del processo LIQUE-F.

DATI	UNITS	LIQUE-F
Produzione greggio in % s.s. in alimentazione	%	38 - 50
Costo produzione (capex ed opex) per input tal quale	euro/ton	60 - 110
Utile (ricavi - capex ed opex)	euro/ton	70 - 250

Dati variabili in relazione alimentazione, obiettivi progetto e prezzi conferimento
s.s. : sostanza secca

MERCATI OBIETTIVO

- ✓ Compagnie petrolifere per l'obbligo Europeo di miscelare i prodotti fossili con biocarburanti;
- ✓ Aziende e multiutility che gestiscono il ciclo delle acque (fanghi di depurazione);
- ✓ Aziende e le multiutility che gestiscono il ciclo dei rifiuti propri e di terzi (es. organico RSU);
- ✓ Comunità rurali con difficoltà di approvvigionamento ma con disponibilità di rifiuti/sottoprodotti;
- ✓ Aziende agro-zootecniche ed agro-zootecnico-industriali per la gestione/valorizzazione dei sottoprodotti;
- ✓ Investitori per l'alta profittabilità degli impianti;
- ✓ Alimentazione di impianti cogenerazione a bioliquido per mancanza di oli vegetali a costo compatibile.

PUNTI DI FORZA DEL PROCESSO LIQUE-F

- ❖ Il Processo LIQUE-F è in linea con le seguenti direttive dell'Unione Europea:
 - pacchetto economia circolare (Direttive 2018/849-850-851) per il riciclo dei rifiuti;
 - diffusione dei biocarburanti avanzati nei trasporti (Direttiva RED II 2018-2011);
 - uso corretto dei terreni agricoli e forestali senza cambi d'uso per produrre energia o vettori energetici (Direttiva ILUC 2015/1513).
- Zero emissioni nocive e bilancio negativo delle emissioni CO₂.
- Biocarburanti senza le sostanze nocive presenti nei prodotti fossili.
- Costo di produzione competitivo ai carburati fossili.
- Autosostentamento energetico mediante una minima quota dei prodotti generati (benzina o gasolio).
- Prodotti equivalenti a quelli presenti sul mercato (benzina e gasolio).
- Impianti modulari e di piccole dimensioni.
- Utilizzo di materiali non food per produrre biocarburanti.
- Utilizzo di materiali con umidità fino al 70-80% senza processi energy intensive di essiccazione.
- Valorizzazione dell'economia circolare a “zero km” utilizzando i prodotti presso le aziende/aree che generano/gestiscono i rifiuti/sottoprodotti/biomasse.
- Processo di trasformazione che lavora a temperatura e pressione ambiente.
- Unicità tecnologica: non si riscontrano competitors che abbiano un processo con analoghe caratteristiche e performances ed i cui prodotti non comportino modifiche all'attuale struttura industriale del settore petrolifero.

SCHEMA DEL PROCESSO LIQUE-F CON DISPOSITIVI INDUSTRIALI

ESEMPI INPUT



fanghi depurazione



organico RSU



agro-industriali



agro-industriali



agro-zootecnici



industria food

SEZIONE PREPARAZIONE



sepa. inerti, omogeneizzazione



aumento densità energetica



tank di processo
alla sezione cracking

SEZIONE CRACKING IDROGENATO



unità di trasformazione
con sistema cracking idrogenato



alla sezione separazione e raffinazione

SEZIONE SEPARAZIONE E RAFFINAZIONE



separazione fasi



cavitazione light



mini-raffineria greggio

BUSINESS UNIT TEAM

COMMERCIALE E FINANZIARIO

BUILCO SA

Via Tanello 10, CH-6977 Lugano

roberto.bozzano@builcoactivities.com

ARCHITETTURA ED INGEGNERIA

IAT - Istituto Nazionale Applicazioni Tecnologiche

Via Catania 21, 00161 Roma

www.iatroma.com iat@iatroma.com

TECNOLOGIA E BREVETTO

ENERGINTECH srl

Via IV Novembre 6/3, Mogliano Veneto (Treviso)

www.energintech.com l.lastella@energintech.com