



Purificazione Molecolare Avanzata

L'eliminazione dei sottoprodotti tossici della
gassificazione tramite fiamma a gas di Brown.

Validazione preliminare a cura dell'Università
degli Studi Guglielmo Marconi (USGM)

Prima



I Materiali Complessi

Il trattamento termico di materiali eterogenei (scarti industriali e biomasse) presenta criticità ambientali intrinseche.



Il Processo di Gassificazione

Scompone i materiali ad alte temperature, ma non elimina tutte le impurità.



I Sottoprodotti Tossici

Generazione inevitabile di idrocarburi policiclici aromatici (IPA), composti organici volatili (VOC), catrami, benzene e toluene.

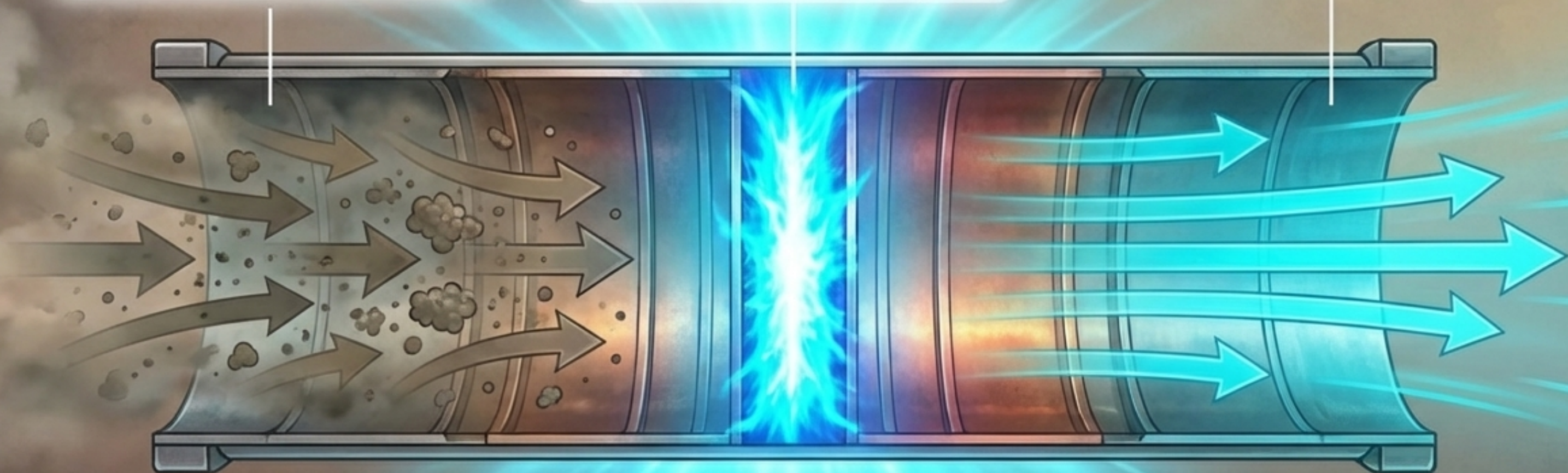
La gassificazione standard richiede un intervento secondario per neutralizzare i composti aromatici nocivi prima del rilascio.

La Soluzione: Un Filtro Termico ad Altissima Energia

Fumi grezzi da
combustione/gassificazione

Filtro Termico: Fiamma a
Gas di Brown (Ossidrogeno)

Gas purificato



Il passaggio diretto dei fumi di scarico
attraverso la fiamma a ossidrogeno induce
una scomposizione termica immediata
dei prodotti inquinanti residui.

Validazione Indipendente



Analisi chimica preliminare condotta dal Laboratorio di Fisica, Chimica e Caratterizzazione dei Materiali (USGM) tramite tecnica di Gascromatografia-Spettrometria di Massa (GC-MS).

Protocollo di Test “A/B”

Car Fluff	Controllo: CF1 (Senza Purificazione) → Test: CF1A (Con Sistema Attivo)
Biomassa	Controllo: BM1 (Senza Purificazione) → Test: BM1A (Con Sistema Attivo)

Sfida Materiale 1: Il “Car Fluff”



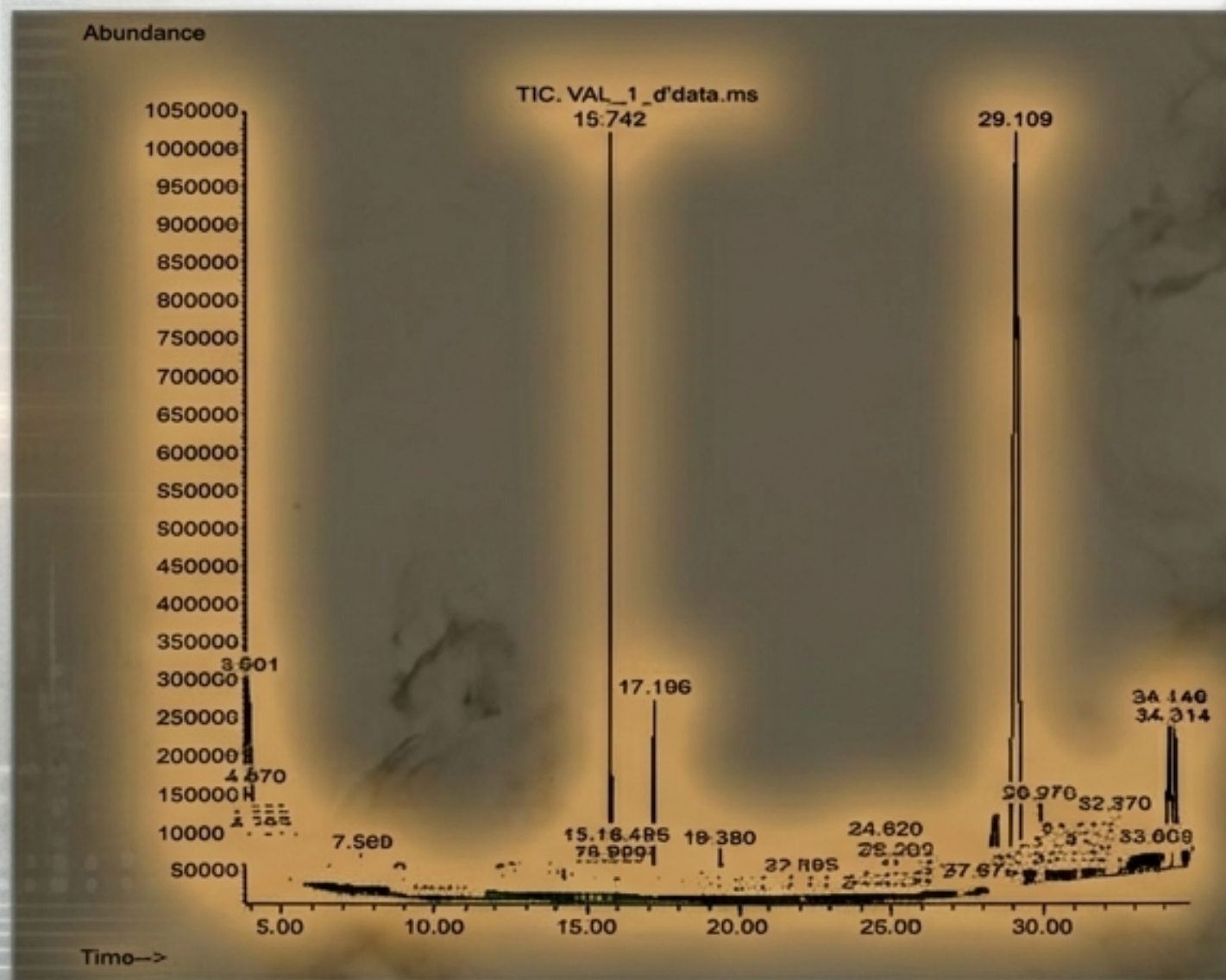
Definizione: Residui leggeri non metallici derivanti dalla frantumazione dei veicoli a fine vita.

Composizione Eterogenea: Plastiche miste, schiume poliuretaniche, tessuti, gomme e vernici.

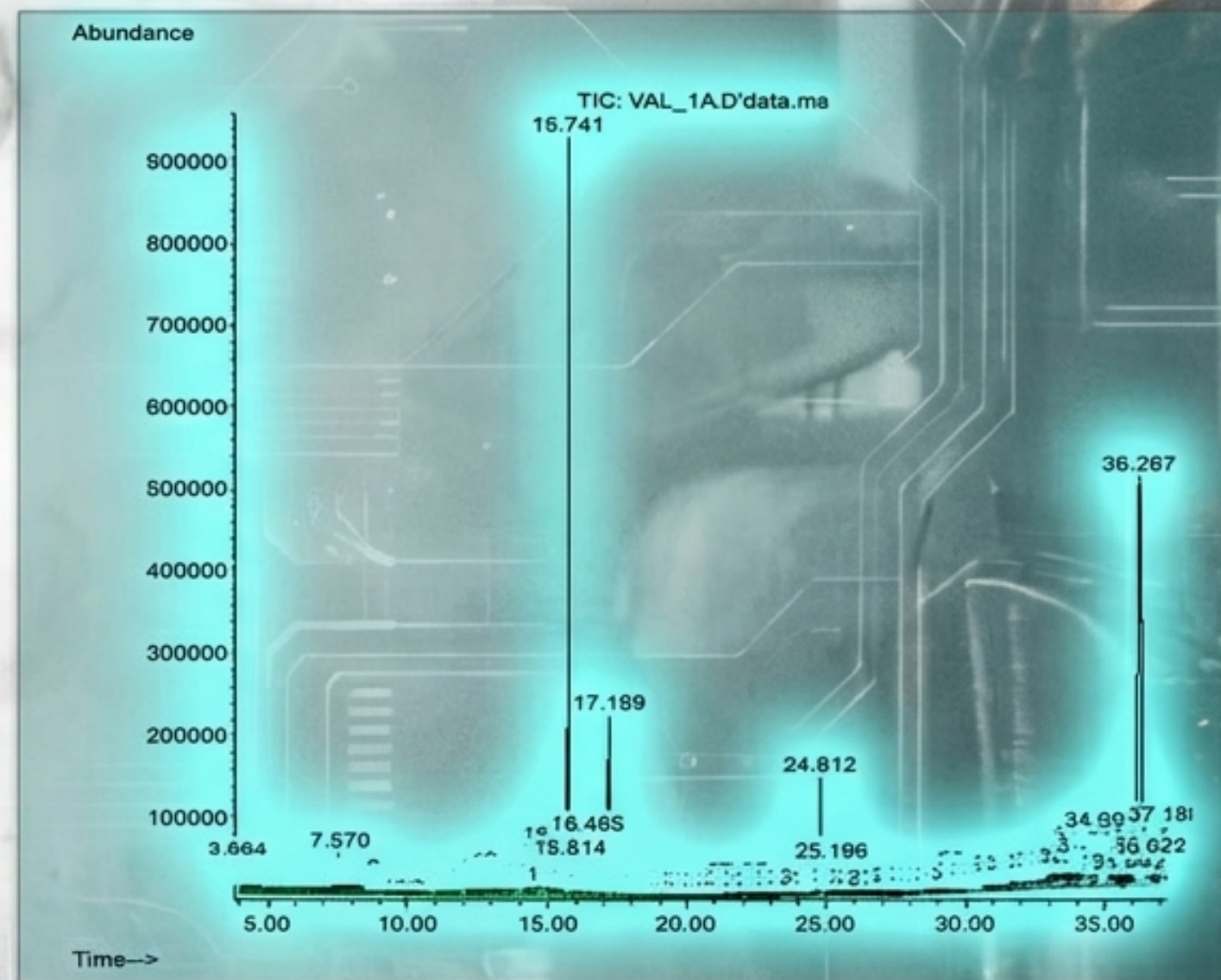
Complessità: Storicamente uno dei materiali più difficili da termovalorizzare a causa dell'altissima generazione di composti aromatici tossici e catrami durante la combustione.

Evidenza Cromatografica: L'Azione del Filtro Termico

Campione CF1 (Controllo) - Fumi non trattati



Campione CF1A (Test) - Fumi purificati con Gas di Brown



La tecnica GC-MS rivela una drastica semplificazione del panorama molecolare in uscita dal sistema.

Risultati Analitici: Abbattimento Inquinanti (Car Fluff)

Matrice di Abbattimento

Composto Chimico	Variazione %	Esito
Antracene	-100%	Scomparsa Totale
Naftalene	-100%	Scomparsa Totale
Cicloesano & Cicloottano	-100%	Scomparsa Totale
Benzene (Varianti)	Da -47.6% a -86.9%	Riduzione Drastica
Toluene	Da -5.25% a -5.51%	Riduzione Contenuta

Il passaggio nella fiamma a ossidrogeno garantisce l'eliminazione totale dei composti aromatici policiclici più pesanti e tossici (Antracene, Naftalene).

Sfida Materiale 2: Biomassa Legnosa



Sebbene sia una risorsa rinnovabile, la gassificazione della biomassa legnosa genera comunque residui aromatici e composti organici volatili che necessitano di mitigazione.

Obiettivo dell'Analisi

Valutare l'azione del sistema di purificazione su una matrice organica naturale rispetto a quella sintetica (Car Fluff) per determinare la selettività della fiamma.

Risultati Analitici: Azione Selettiva (Biomassa Legnosa)

Matrice di Abbattimento

Composto Chimico	Variazione %	Esito
Benzil 5-cloro	-100%	Scomparsa Totale
Cicloesano	-100%	Scomparsa Totale
	-100%	Scomparsa Totale
Toluene	-30.32%	Riduzione Marcata - efficacia 6x superiore rispetto al Car Fluff



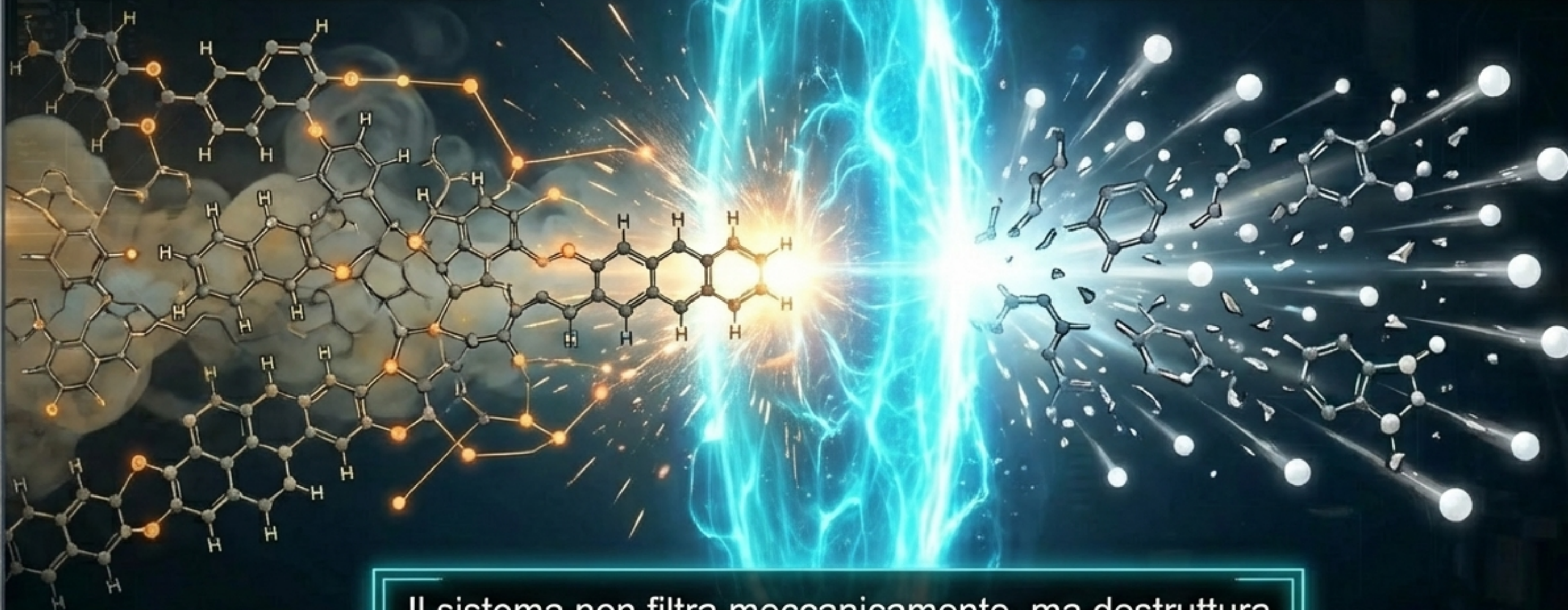
Focus: Inversioni di Tendenza

Per alcuni specifici composti (es. Naftalene, Benzene med), i dati preliminari hanno mostrato variazioni non riduttive. Questo indica che l'interazione della fiamma a gas di Brown è altamente selettiva in base alla natura chimica del materiale di origine, aprendo nuove prospettive di calibrazione.

Il Motore dell'Innovazione: Deidrogenazione Polimerica

Catene polimeriche complesse
e tossiche nei fumi

Azione di **Deidrogenazione**: scomposizione
istantanea in molecole elementari inerti



Il sistema non filtra meccanicamente, ma destruttura
termochimicamente gli inquinanti alla base.

Oltre i Dati Preliminari: La Roadmap di Sviluppo

Fase Attuale: Analisi Preliminare

Conferma formale della capacità di abbattimento totale (100%) per IPA chiave tramite test universitari (USGM).
Prova di concetto validata.

Step Successivo: Sottosistema di Raccolta Dedicato

Progettazione e costruzione di un hardware specifico per il campionamento chimico continuo in ambiente termodinamico critico. Necessario per superare le limitazioni dei test in batch.

Sviluppo Futuro: Valutazione Definitiva & Scaling

Analisi quantitativa finale ad alta risoluzione per l'ottimizzazione commerciale nei processi di termovalorizzazione.

Prospettive ingegneristiche senza precedenti per la purificazione industriale a impatto zero.