

Recupero del car-fluff: il contributo degli impianti di frantumazione

Ing. Emiliano Cerluini

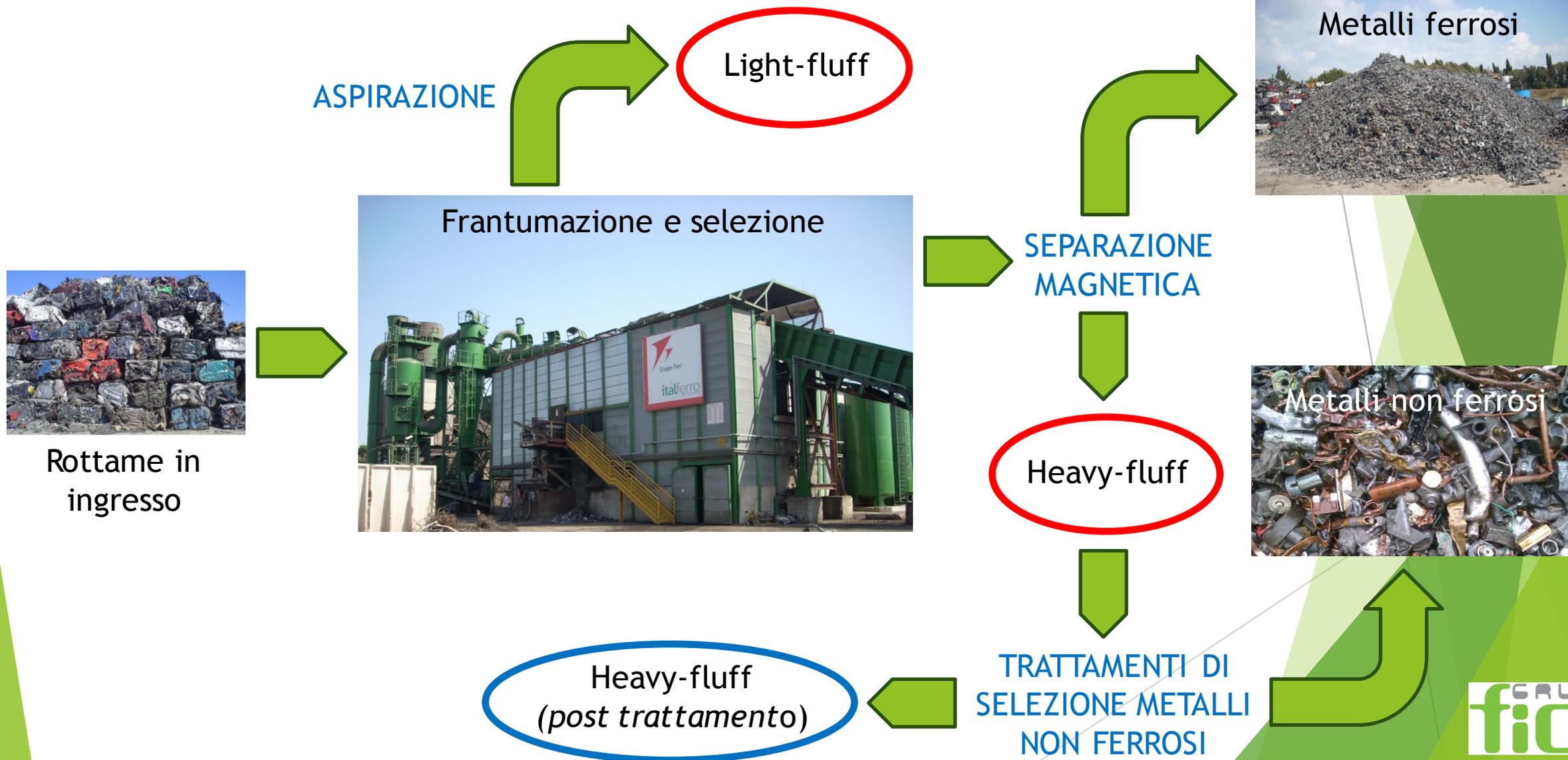
Responsabile HSE Gruppo Fiori

12 dicembre 2017

Il car-fluff o ASR (Automotive Shredder Residue)

- ▶ è il **residuo delle operazioni di frantumazione e selezione dei rottami** metallici costituiti principalmente da veicoli a fine vita provenienti dagli impianti di autodemolizione.
- ▶ è una **miscela molto eterogenea** costituita da
 - ▶ materiali organici (materie plastiche, gomma, gomma-piuma, tessuti, fibre ecc.)
 - ▶ materiali inorganici (per lo più metalli, ma anche vetri, inerti ecc.).
- ▶ le sue caratteristiche (composizione, pezzatura, contenuto di inerti, umidità ecc.) possono essere soggette a **variazioni notevoli**, in funzione del materiale trattato, ma soprattutto delle tecniche adottate nelle fasi di disassemblaggio, bonifica e frantumazione finale.
- ▶ può presentare caratteristiche di pericolosità in conseguenza della **possibile presenza di contaminanti** - idrocarburi, PCB, metalli - che si rintracciano in quanto costituenti di componenti e/o fluidi di servizio del veicolo a fine vita.
- ▶ più propriamente si distinguono:
 - ▶ Una frazione leggera (**light fluff**)
 - ▶ Una frazione pesante (**heavy fluff**)

Genesi del car-fluff



Bilancio di massa finale

Rottame in ingresso (100%)

Metalli
ferrosi

69%

Metalli
non
ferrosi

2.5%

Light-
fluff

26%

Heavy-
fluff

*post
trattamento*

2.5%

Frazioni del fluff

▶ Light-fluff

- ▶ Materiale raccolto nella sezione di **aspirazione** del mulino.
- ▶ In essa si concentrano tutte le **componenti più leggere** in uscita dalla camera di frantumazione (gommapiuma, plastiche leggere, ...).
- ▶ La frazione leggera ammonta a **circa il 90% in peso rispetto al totale del fluff** generato nel processo.
- ▶ **CER 19 10 04** “frazioni leggere di frammentazione (fluff-light) e polveri, diverse da quelle ...”



▶ Heavy-fluff (post trattamento)

- ▶ Residuo della separazione di metalli **dalla frazione non ferrosa** in uscita dal mulino
- ▶ In essa si concentrano tutte le **componenti più pesanti** del residuo di frantumazione (plastiche, inerti, vetro, ...).
- ▶ La frazione pesante ammonta a **circa il 10% in peso rispetto al totale del fluff** generato nel processo.
- ▶ **CER 19 10 06** “altre frazioni, diverse da quelle ...”



Materiali recuperabili nel fluff

	Light-fluff	Heavy-fluff
Cavi in rame	1%	3.5%
Alluminio	1%	32%
Ferro	3%	0.5%
Plastiche	25%	15%
Acciaio inox	0.5%	3.2%
Altri metalli non ferrosi		9.6%

Il contributo dei frantumatori

Recupero di materia: HEAVY FLUFF

- ▶ È la frazione dei residui di frantumazione sulla quale da più tempo si è concentrata l'attenzione dei frantumatori
- ▶ Inizialmente i trattamenti post-frantumazione erano costituiti sostanzialmente da Vagliatura, Deferizzazione, Separazione a correnti indotte, Cernita manuale
- ▶ La ricerca e l'affinamento delle tecniche di separazione hanno portato a:
 - ▶ Tecniche evolute di vagliatura (< errori di classificazione)
 - ▶ Processi di separazione specifici per un maggior numero di classi granulometriche (> efficienza di recupero)
 - ▶ Affiancamento di nuove tecnologie di separazione (induzione magnetica, separazione densimetrica, ecc.) alla già consolidata separazione a correnti indotte
- ▶ Si è ottenuto:
 - ▶ **Recupero del 50% in peso dell'Heavy-fluff (pari al 2.5% dell'input all'impianto di frantumazione)**
 - ▶ **Maggiore qualità dei metalli recuperati** (in gran parte classificabili come "End of waste": Reg. UE 333/2011, art.184-ter D.Lgs.152/06)

Il contributo dei frantumatori

Recupero di materia: HEAVY FLUFF

MATERIALI RECUPERATI DALL'HEAVY FLUFF

ALLUMINIO



ACCIAIO INOX



CAVETTI IN RAME



Il contributo dei frantumatori

Recupero di materia: LIGHT FLUFF

- ▶ Il recupero di materiali da questa frazione è piuttosto recente su scala industriale, in quanto:
 - ▶ Frazione complessa da lavorare (eterogenea, mutevole nel tempo)
 - ▶ Grandi quantità di materiale da lavorare in rapporto alla quantità di materiale recuperabile (costi elevati)
- ▶ I trattamenti post-frantumazione sono costituiti sostanzialmente da:
 - ▶ Vagliatura
 - ▶ Deferrizzazione
 - ▶ Separazione a correnti indotte
- ▶ Si è ottenuto:
 - ▶ **Recupero fino al 5% in peso del Light-fluff (pari a circa l'1-1.5% dell'input all'impianto di frantumazione)**
 - ▶ **Buona qualità dei metalli recuperati** (alcuni classificabili come “End of waste”: Reg. UE 333/2011, art.184-ter D.Lgs.152/06), sebbene il trattamento non sia economicamente sostenibile
 - ▶ **Un fluff esente da metalli e quindi con migliori caratteristiche ambientali**

Il contributo dei frantumatori

Recupero di materia: LIGHT FLUFF

MATERIALI RECUPERATI DAL LIGHT FLUFF

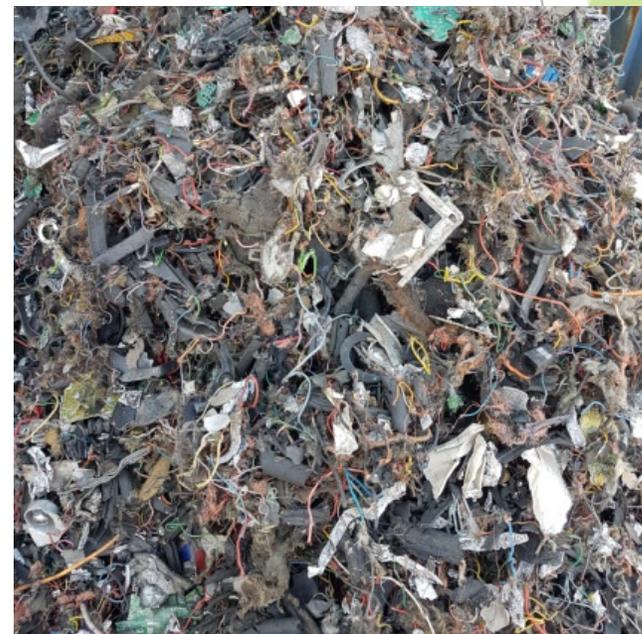
FERRO



ALLUMINIO



CAVETTI IN RAME e
ACCIAIO INOX



Il contributo dei frantumatori

Recupero di materia: sfide future

- ▶ **Recupero delle plastiche:** nel fluff vi è una consistente presenza di plastiche ma il loro recupero è difficoltoso a causa dell'elevato numero di polimeri presenti (più di 50 tipi), molti dei quali aventi simili proprietà fisiche (e quindi difficili da separare). Questo si traduce in prodotti finali di bassa qualità, scarsa valorizzazione economica e investimenti rilevanti senza certezza di collocazione sul mercato per il prodotto finale.
- ▶ Allo stato attuale il modo migliore per riuscire a recuperare le plastiche è operare una **selezione nella fase di smontaggio e pretrattamento del veicolo**, prima dell'arrivo all'impianto di frantumazione.



Il contributo dei frantumatori

Recupero di energia

- ▶ La **valorizzazione energetica** delle frazioni non altrimenti recuperabili dei residui di frantumazione è un tema di grande interesse in quanto:
 - ▶ Consentirebbe di evitare lo smaltimento in discarica di ingenti quantitativi di fluff e di dover trasportare tale rifiuto per grandi distanze per raggiungere le discariche che lo accettano
 - ▶ Contribuirebbe al raggiungimento degli obiettivi fissati dalla UE per il recupero dei VFU
 - ▶ Permetterebbe la sostituzione di una parte dei combustibili oggi impiegati in impianti quali, ad esempio, i cementifici
 - ▶ Potrebbe portare a dei risparmi sui costi di smaltimento per i frantumatori e per l'acquisto di combustibili da parte degli utilizzatori, fatti salvi gli investimenti iniziali
- ▶ Negli ultimi anni si sta assistendo ad un crescente impegno nella ricerca in questo ambito da parte degli impianti di frantumazione o di soggetti appositamente incaricati:
 - ▶ Approfondimenti analitici e statistici sul fluff e le sue caratteristiche
 - ▶ Sperimentazioni: combustione, pirolisi, gassificazione
 - ▶ Prove su scala industriale: termovalorizzatori, cementifici

Il contributo dei frantumatori

Recupero di energia: esperienze del Gruppo Fiori

- ▶ **Inceneritori HERA di Granarolo e Ferrara:** è stato trattato il fluff leggero tal quale. Gli impianti trattano circa 600 t/giorno di RSU e accettano car fluff fino al 10% della carica senza riscontrare particolari problemi operativi, né impatti sulla qualità delle emissioni
- ▶ **Cementifici:** al momento non è stato ancora possibile effettuare delle prove impiantistiche
- ▶ **Prove di cracking termodinamico di fluff pesante in impianto pilota (750 kg/h)**
Il fluff deve essere pretrattato: deve essere esente da metalli e inerti e macinato a 15mm. Si può arrivare a una conversione in olio per generatori diesel pari al 50% della massa trattata e si possono teoricamente ottenere circa 1.5 MWh_{el} per ton immessa. La tecnologia è ancora sperimentale e non ci sono impianti al momento funzionanti sul fluff
- ▶ **Prove di pirolisi in reattore da banco di car fluff leggero tal quale e trattato.**
Il materiale tal quale NON è idoneo alla pirolisi, avendo una resa di conversione in olio e gas utili < al 20%. Il materiale pretrattato per produrre combustibile rende invece circa il 65%. I Costi di pre-trattamento del fluff sono molto alti, così come il costo del processo e dell'investimento iniziale. La tecnologia è ancora a scala di laboratorio
- ▶ Per tutte le tecnologie alternative all'incenerimento è ancora necessaria un'ampia fase di scouting tecnologico seguita da sperimentazione
- ▶ Per le tecnologie di combustione "tradizionali" è ancora lontana la sostenibilità economica degli investimenti necessari per la produzione di combustibile di qualità



Il contributo dei frantumatori

Recupero di energia

- Per quanto riguarda i processi di combustione “tradizionali”, una parte del fluff (mediamente non superiore al 40%) opportunamente trattato può diventare un ottimo **CSS, combustibile solido secondario**, con caratteristiche conformi alle Classi 1 e 2 fissate dal DECRETO 14 febbraio 2013, n. 22

		Classe CSS				
		1	2	3	4	5
PCI [MJ/kg tq]	media	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3
Cl (% ss)	media	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1	≤ 1,5	≤ 3
Hg [mg/MJ tq]	mediana	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,5
	80° percentile	≤ 0,04	≤ 0,06	≤ 0,16	≤ 0,3	≤ 1

- PCI 28-30 MJ/kg
- Contenuto di Mercurio per MJ trascurabile
- Contenuto di Cloro basso (è potenzialmente possibile ridurlo ulteriormente con opportuni trattamenti)

Il contributo dei frantumatori

Recupero di energia

- ▶ È importante sottolineare però che per poter produrre del CSS è necessario realizzare delle linee di pretrattamento nelle quali:
 - ▶ Selezionare le sole frazioni idonee ai requisiti previsti per i combustibili secondari
 - ▶ Eliminare materiali (es. metalli) che possono rendere le caratteristiche chimico-fisiche del CSS non conformi a quelle fissate da decreto
 - ▶ Preparare il materiale secondo le specifiche dell'impianto di destinazione (es. pezzatura richiesta, ecc.)
- ▶ Al fine di riuscire ad ottenere le previste caratteristiche fisico-chimiche (es. umidità) è di fatto necessario operare in aree coperte
- ▶ Per poter dichiarare la conformità del CSS alle specifiche normative è necessaria un'intensa attività analitica sul materiale
- ▶ Lo stoccaggio dei lotti di materiale necessita di ampi spazi disponibili e idonei mezzi per la movimentazione

Il contributo dei frantumatori

Recupero di energia

- ▶ I punti precedenti comportano un ingente sforzo economico e tecnico, che può diventare sostenibile solo nelle ipotesi di:
 - ▶ **Certezza dei flussi:** per poter soddisfare fabbisogni degli impianti di destinazione ed onorare i contratti è necessaria una costanza nella fornitura. La volatilità e frammentazione del mercato del rottame può rappresentare un ostacolo a questo punto: sarebbe auspicabile fissare dei requisiti specifici, ad esempio limitando ai soli impianti di frantumazione che applicano le “Migliori Tecniche Disponibili” la possibilità di produrre CSS, assicurando così al contempo le migliori garanzie ambientali possibili. È fondamentale la continuità produttiva degli impianti di frantumazione: a tal proposito una delle criticità è rappresentata dalle ingenti esportazioni di autoveicoli, con conseguente perdita di quantitativi importanti di rottame in ingresso
 - ▶ **Certezza della composizione dei rifiuti in ingresso negli impianti:** il CSS può essere prodotto a partire da rifiuti NON pericolosi, e su questo punto giocano un ruolo fondamentale sia gli impianti di autodemolizione che sono a monte della filiera ed operano la bonifica dei VFU ai sensi del D.Lgs.209/03, sia alcuni aspetti normativi al momento non del tutto chiari (si pensi ai criteri di attribuzione della caratteristica di pericolo HP14, ed alla Corte Europea che deve pronunciarsi sulla questione dei codici a specchio)

Il contributo dei frantumatori

Recupero di energia

- ▶ **Certezza della collocabilità del CSS prodotto:** in relazione agli impianti di destinazione finale (cementifici, ecc.) spesso sussistono problematiche autorizzative e resistenze locali all'impiego di rifiuti e, recentemente, di CSS, per la valorizzazione energetica. Conseguentemente, ad oggi sono pochi i soggetti in grado di accettare tali materiali e la collocazione del CSS è spesso problematica e con una valorizzazione economica del materiale non sempre adeguata alle sue caratteristiche.

Conclusioni

- ▶ Negli ultimi anni si sta assistendo ad una **forte evoluzione tecnologica degli impianti di frantumazione**, finalizzata ad ottimizzare il recupero di frazioni di materiali prima considerate di scarso interesse. Gli anni della crisi economica in particolare, caratterizzati da scarsità di rifiuti da lavorare, hanno dato ulteriore impulso agli **investimenti nella ricerca sulla massimizzazione del recupero e sull'efficientamento degli impianti**
- ▶ Lo sforzo nella ricerca ha portato ad applicazioni su scala industriale oggi operanti in maniera consolidata e con buoni risultati prestazionali
- ▶ Al risultato economico ottenuto è associato un forte beneficio ambientale (**< materiale in discarica, > materiali di recupero immessi nel mercato, crescente contributo dei frantumatori agli obiettivi di recupero fissati dalla UE**)
- ▶ Rimane molto da fare, ma per ottenere ulteriori risultati a costi sostenibili è necessaria la collaborazione di tutti i soggetti della filiera, al fine di poter lavorare su **materiali sempre più costanti nella composizione e, prerequisito, in piena conformità alle vigenti disposizioni normative, al fine di evitare contaminazioni del fluff con sostanze pericolose**
- ▶ Va sottolineata l'importanza dei soggetti istituzionali che giocano un ruolo fondamentale nel **permitting**, nella predisposizione di idonei **strumenti normativi** e nella diffusione di una **conoscenza, accettazione e cultura dell'industria del recupero**, sia esso di materia che energetico

Grazie per l'attenzione

