

Valorizzazione delle materie prime secondarie

Prof. Luigi Toro

Dott.ssa Giuliana Furlani



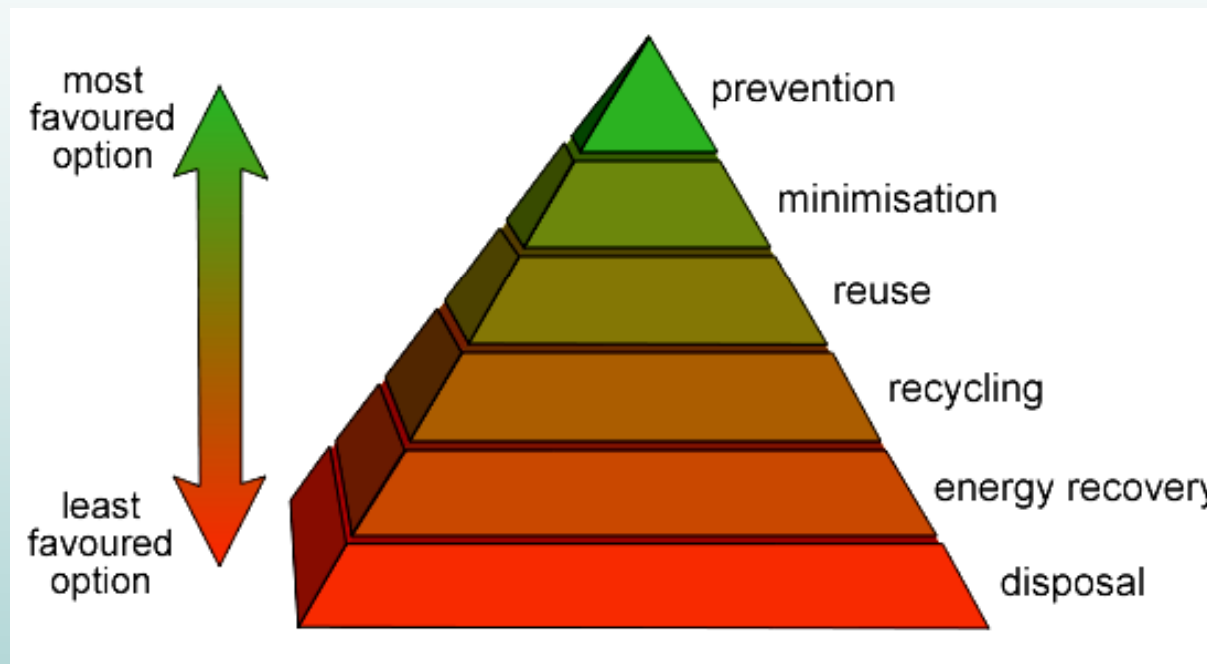
Centro di Ricerca
Interuniversitario High Tech
Recycling

Università Sapienza di Roma



Le 3 R:

riduzione - riuso - riciclaggio



Gerarchia dei rifiuti

- attraverso la riduzione, il riuso e il riciclaggio di risorse e rifiuti si risolvono contemporaneamente i problemi ambientali e quelli della reperibilità delle risorse, perché gli output di un ciclo produttivo diventano un input per un altro, in qualità di materie prime (secondarie) e risorse.

Valorizzazione delle materie prime secondarie

- La presenza di metalli, che costituirebbero fonti di danno ambientale, trasforma vantaggiosamente alcune tipologie di rifiuti in materie prime minerarie di grado elevato (non marginale)
- L'impostazione più recente e più corretta al trattamento di rifiuti/rottami contenenti elementi pregiati è quella di considerarli come materie prime secondarie e sottoporli ad un processo di valorizzazione ai fini di impiego industriale evitando il conferimento finale in discarica
- **corrette misure di valorizzazione** dei rifiuti come materie prime secondarie risultano non soltanto ambientalmente ma anche economicamente e strategicamente convenienti

Valorizzazione delle materie prime secondarie

Smaltimento destinazione finale dei rifiuti

- Smaltimento in discarica
- Incenerimento in termovalorizzatore
- Conversione in CDR (combustibile da rifiuti) per i materiali con elevato potere calorifico
- Recupero di materiali

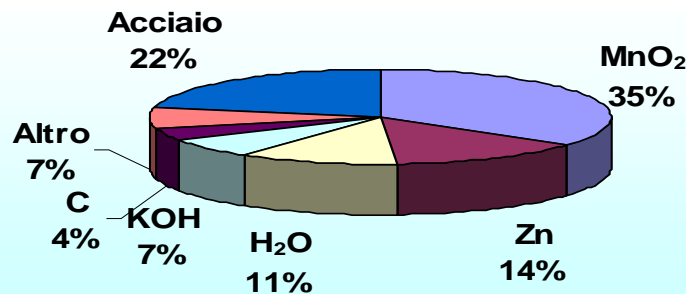
Un trattamento non appropriato e/o uno smaltimento non corretto comporta principalmente:

- la diffusione nell'ambiente di sostanze pericolose
- la distruzione di materiali che possono essere reimmessi nel ciclo produttivo, con conseguente depauperamento di risorse presenti in quantità limitata tanto sul nostro pianeta ma ancor più sul territorio nazionale.

Secondary raw materials

Pile alcaline

Composizione media di una **pila alcalina**



materiali recuperabili da una raccolta di 2790 tonnellate

MnO ₂	977 t
Zn	391 t
C	112 t
Acciaio	614 t

Fosfori

polveri derivanti dalla macinazione di **lampade fluorescenti** e degli **schermi CRT**

- o Y nei fosfori fluorescenti, Y e Zn nei fosfori CRT
- o terre rare es. Europio

vengono al momento smaltite in discarica con costi che si aggirano sui 300-400 €/t.

Valorizzazione delle materie prime secondarie

Smaltimento

- Da un'ideale valorizzazione si hanno tre tipi di vantaggi economici:
 - riduzione dei costi di conferimento in discarica
 - riduzione dei costi connessi a possibili danni ambientali presenti e/o futuri
 - compensazione dei costi tramite il valore economico derivante dall'impiego come materia prima secondaria (anche fino ad ottenere un bilancio economico positivo)

Valorizzazione delle materie prime secondarie

La legislazione di riferimento

- Responsabilità dei produttori
- Raccolta differenziata
- Riciclo
 - Direttiva 2002/96/CE, recepita in Italia con D.L. 151/2005 (RAEE)
 - Direttiva 2006/66/CE recepita in Italia con D.L. 20 novembre 2008, n. 188 (pile ed accumulatori)
 - Direttiva 2000/53/CE recepita in Italia D.L. n° 209 del 24/6/2003 (veicoli fuori uso)

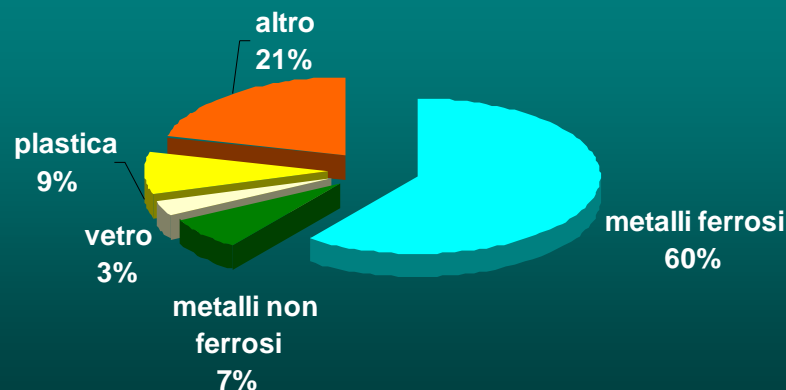
Direttiva 2006/66/EC

- Si applica a tutti i tipi di pile ed accumulatori
- Proibisce il commercio di pile con contenuto di Hg e Cr superiore a valori soglia
- Promuove la raccolta ed il riciclo imponendo obiettivi minimi
 - Min 45% in peso rispetto al venduto
 - Riciclo del 90% delle pile ed accumulatori raccolti
- Impone livelli di efficacia di riciclo, differenziandoli per le diverse tipologie di pile.
 - min 65% in peso per gli accumulatori e le batterie piombo acido
 - min 75% in peso per le batterie e gli accumulatori al nichel-cadmio
 - min il 50% in peso per tutti gli altri tipi

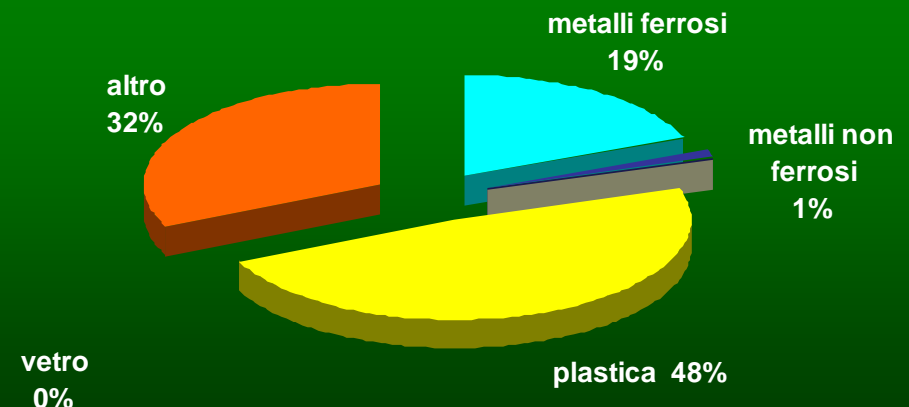
Raee

- L'ampia diffusione sui mercati mondiali ed in particolare europei di apparecchiature elettriche ed elettroniche comporta l'esistenza di una mole ingente di rifiuti e rottami (RAEE)

composizione media grandi elettrodomestici



composizione media piccoli elettrodomestici



- A fronte di una produzione di 108.000 tonnellate annue di RAEE nel 2006, oggi il quantitativo totale è stimabile in 240.000 tonnellate con un aumento del 226%

Raccolta differenziata dei RAEE

Città	RAEE da R.D. (ton)		RAEE da R.D. pro capite (kg/abitante)	
	2003	2004	2003	2004
Roma	335	0	0,1	0,0
Milano	1.163	1.477	0,9	1,1
Napoli	779	784	0,8	0,8
Torino	1.345	0	1,6	0,0
Palermo	123	2.931	0,2	4,3
Genova	1.076	808	1,8	1,3
Bologna	398	527	1,1	1,4
Firenze	1.549	1.215	4,4	3,3
Catania	0	0	0,0	0,0
Bari	360	0	1,1	0,0
Venezia	253	205	0,9	0,8
Cagliari	445	465	2,7	2,9

Raccolta differenziata dei RAEE di provenienza domestica nelle città metropolitane (anni 2003 -2004)

Fonte: elaborazione FISE UNIRE su dati APAT

Nel 2006 sono state raccolte in tutta Italia 108.000 tonnellate di RAEE, con un incremento pari al 5,7% rispetto all'anno precedente. Il dato nazionale corrisponde ad una raccolta di **1,8 Kg/procapite** anno, ben al di sotto del valore di 4 Kg/procapite anno fissato dal DLgs 151/2005

La raccolta è stata organizzata in 101 provincie italiane.

Riciclo dei RAEE

- Flusso di rifiuti di elevata eterogeneità
 - Materiali
 - Componenti
 - Manifattura
- Brown goods: elettronica di consumo (TV, videoregistratori, ecc.)
- White goods: grandi elettrodomestici (frigoriferi, lavatrici ecc.)
- Selezione
- Disassemblaggio
- Separazione in frazioni diverse: pericolose, recuperabili, riciclabili, merceologicamente omogenee
- Recupero dei materiali
 - Metalli
 - Plastiche
- Recupero energetico

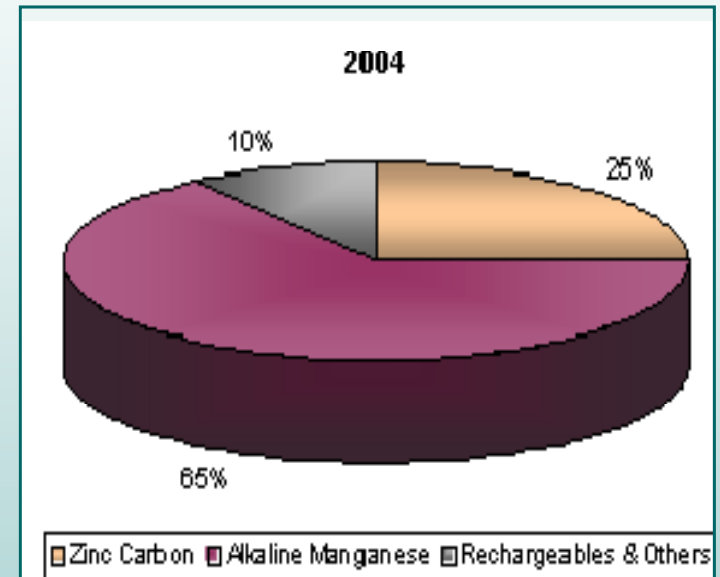
Riciclo dei RAEE

Recupero dei materiali : stato dell'arte

- Separazione meccanica
- Caratterizzazione dei RAEE: contenuto in metalli, plastiche, ritardanti di fiamma, potenziali inquinanti (generatori di diossine)
- Termovalorizzazione: pirolisi e gassificazione
- Recupero di metalli da tipologie particolari di rifiuti: ittrio ed europio da tubi fluorescenti, altri metalli da tubi catodici (CRT), metalli da circuiti stampati (PCB) anche per biolisciviazione.

pile

- Nel 2002, in Europa sono state vendute 158.270 t di batterie e accumulatori portatili.
- Nel 2000 in Italia sono stati venduti 364 milioni di pezzi (circa 20.000 t)
- **Raccolta delle pile** in Italia nel 2003 corrispondeva a 2790 t, circa il 12% del venduto nel periodo corrispondente (Dati APAT)



Mercato delle batterie portatili in Europa dati del 2004 della EPBA (European Portable Battery Association)

Processi recupero di metalli da pile usate

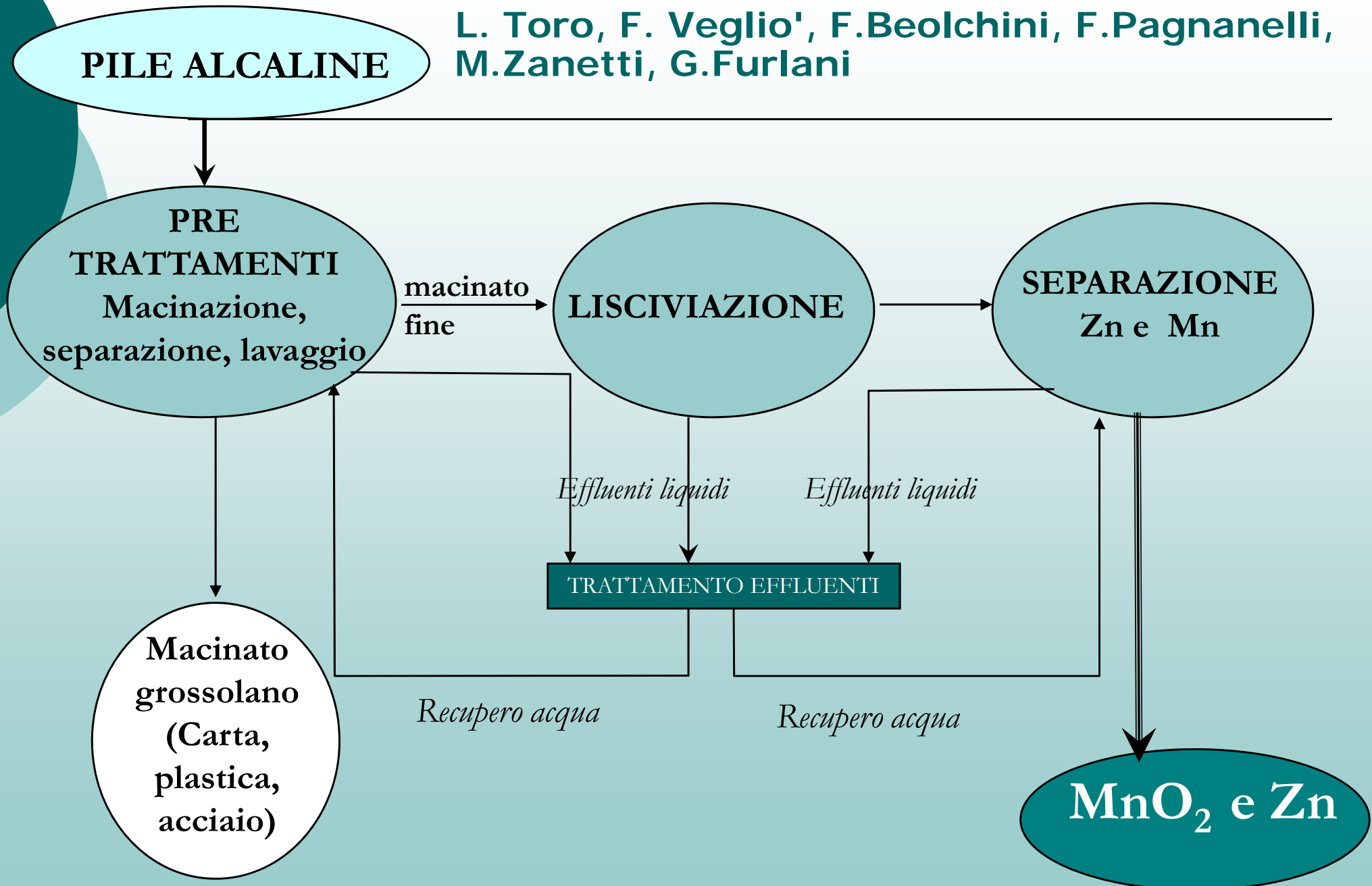
Processi **pirometallurgici** volatilizzazione dei metalli a elevate temperature

Processi **idrometallurgici**: lisciviazione dei metalli in fase acquosa

PROCESSO	tipo	NAZIONE	PILE TRATTATE	METALLI RECUPERATI
BATREC SUMITOMO	piro	Svizzera Giappone	zinco-carbone e alcaline	Zn, Hg, ferromanganese
SNAM-SAVAN	piro	Francia	Ni-Cd	Cd
INMETCO	piro	Nord America	Ni - Cd	Cd Ni e Fe per leghe metalliche
BATENUS	idro	Germania	tutte tranne quelle a bottone	Zn, Cu, Ni, Cd, Mn
ZINCEX modificato	idro	Spagna	alcaline	Zn
REVABAT RECUPYL	idro	Belgio Francia	alcaline	Zn e Mn

Brevetto EP1684369 "Process and plant for the treatment of run off batteries "

L. Toro, F. Veglio', F. Beolchini, F. Pagnanelli, M. Zanetti, G. Furlani



Car fluff



- Il car fluff o ASR (Automobile Shredder Residue) è il rifiuto derivante dalla frantumazione degli autoveicoli a fine vita e costituisce circa il 30% del peso iniziale del veicolo stesso.
- Il suo riciclo è imposto dalla normativa sui veicoli a fine vita per i quali è obbligatorio raggiungere **nel 2015** un obiettivo **riciclaggio** e di recupero **pari rispettivamente all'85% e al 95% del peso medio per veicolo e per anno**.
- Non può essere smaltito in discarica avendo un PCI superiore a 13000 KJ/Kg.
- Attualmente viene "accantonato" in discariche ad hoc

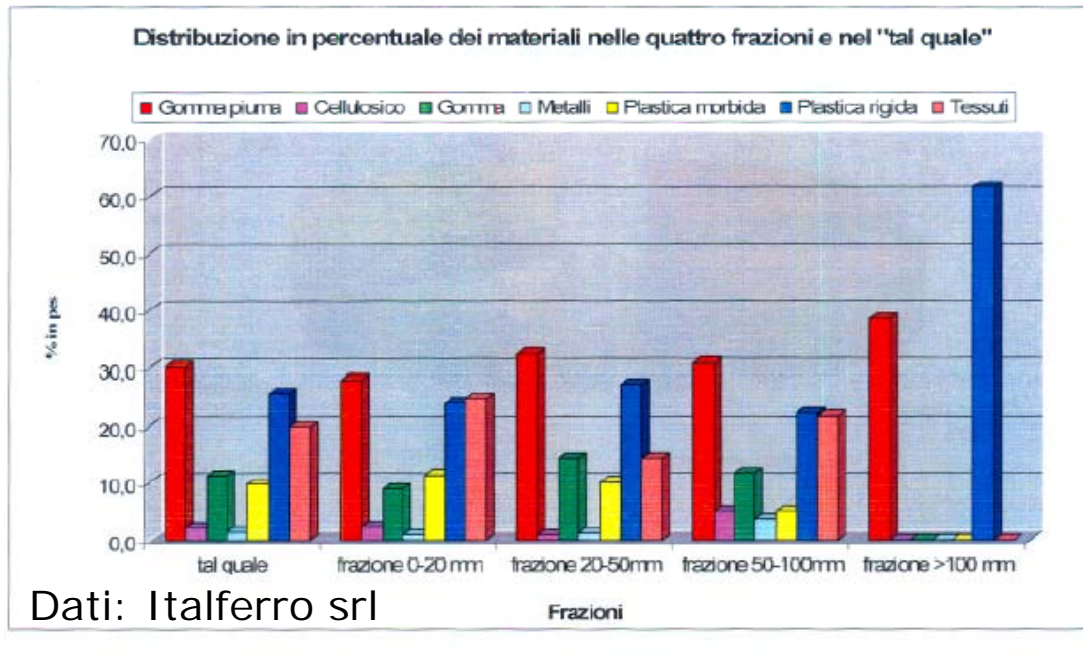
Car fluff

- In particolare il fluff in uscita dagli impianti di frantumazione contiene:
 - più del 50% plastiche
 - circa il 20% frazione mista tessuti, gomma e carta
 - Fino al 15% metalli ferrosi e non
 - 5% frammenti di conduttori elettrici
 - 5% circa vetro

Granulometria	Al (mg/g)	Cd (mg/g)	Cr (mg/g)	Cu (mg/g)	Fe (mg/g)	Mn (mg/g)	Ni (mg/g)	Pb (mg/g)	Zn (mg/g)
<500 μ m	12.4 \pm 0.5	0.12 \pm 0.01	0.3 \pm 0.1	6 \pm 2	119 \pm 8	1.2 \pm 0.5	0.3 \pm 0.1	5.1 \pm 0.3	16 \pm 1
>500,<1000 μ m	12 \pm 2	0.030 \pm 0.001	0.18 \pm 0.05	35 \pm 9	120 \pm 20	1.0 \pm 0.3	0.19 \pm 0.05	2.0 \pm 0.3	9 \pm 1
>1000,<2000 μ m	20 \pm 7	0.032 \pm 0.001	0.18 \pm 0.02	22 \pm 9	140 \pm 50	1.2 \pm 0.5	0.14 \pm 0.02	1.03 \pm 0.07	9 \pm 1
>2000 μ m	7 \pm 3	0.02 \pm 0.001	0.088 \pm 0.005	5 \pm 2	60 \pm 10	0.40 \pm 0.05	0.08 \pm 0.01	1.2 \pm 0.2	5 \pm 1
TAL QUALE	15 \pm 2	0.03 \pm 0.01	0.31 \pm 0.08	15 \pm 4	93 \pm 7	0.9 \pm 0.2	0.4 \pm 0.1	3.1 \pm 0.9	11 \pm 2

Caratterizzazione fluff

Distribuzione dei materiali

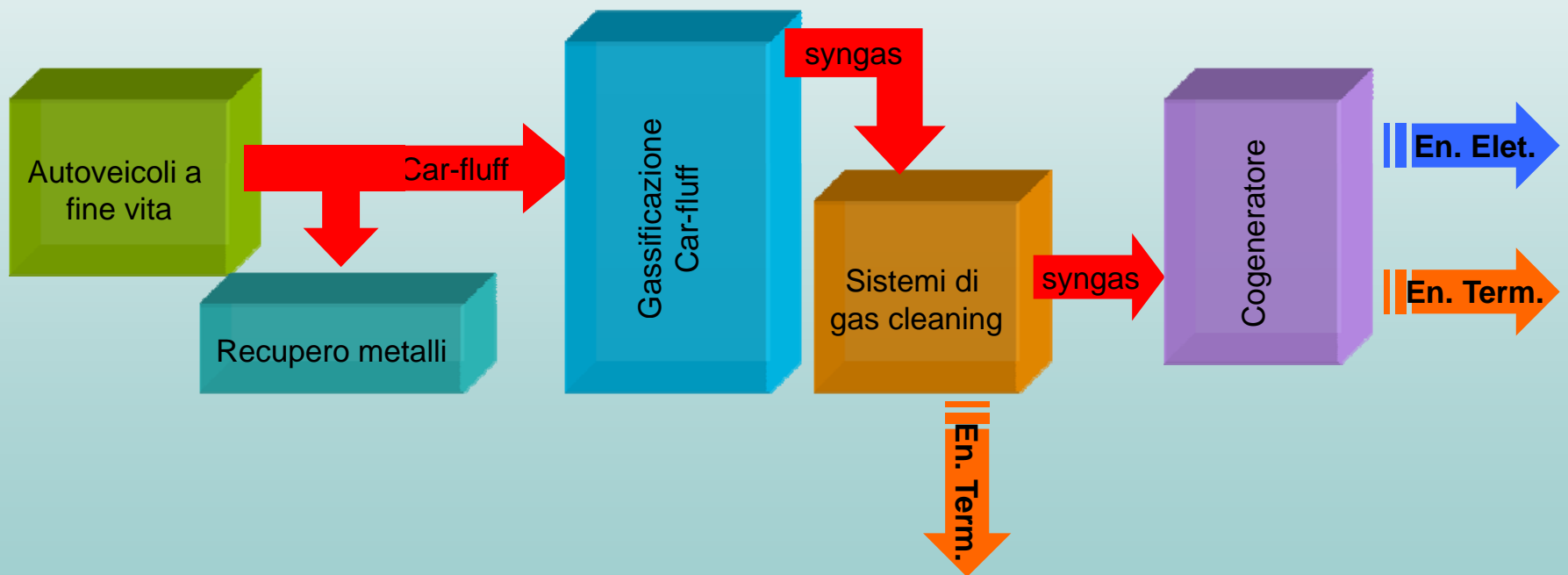


- fraz. 20-50mm prevale la gommapiuma insieme a plastica rigida, mentre gomma, tessuti e plastica morbida sono presenti in minori e paragonabili quantità.

- La fraz. >100mm contiene plastica rigida e gommapiuma
- Fraz. 50-100 mm e fraz. 0-20 mm composizione simile: prevale la gommapiuma insieme a plastica rigida e tessuti
- La percentuale di metalli varia tra 0.9 e 3.6% (fraz. 50-100). Nel t.q. è 1.4%

Car fluff

- **Studio e realizzazione di un impianto per la valorizzazione del car fluff attraverso gassificazione e cogenerazione**





**GRAZIE
PER
L'ATTENZIONE**