

Tecnologie di Recupero e Riciclo dei Materiali

Alberto Simboli

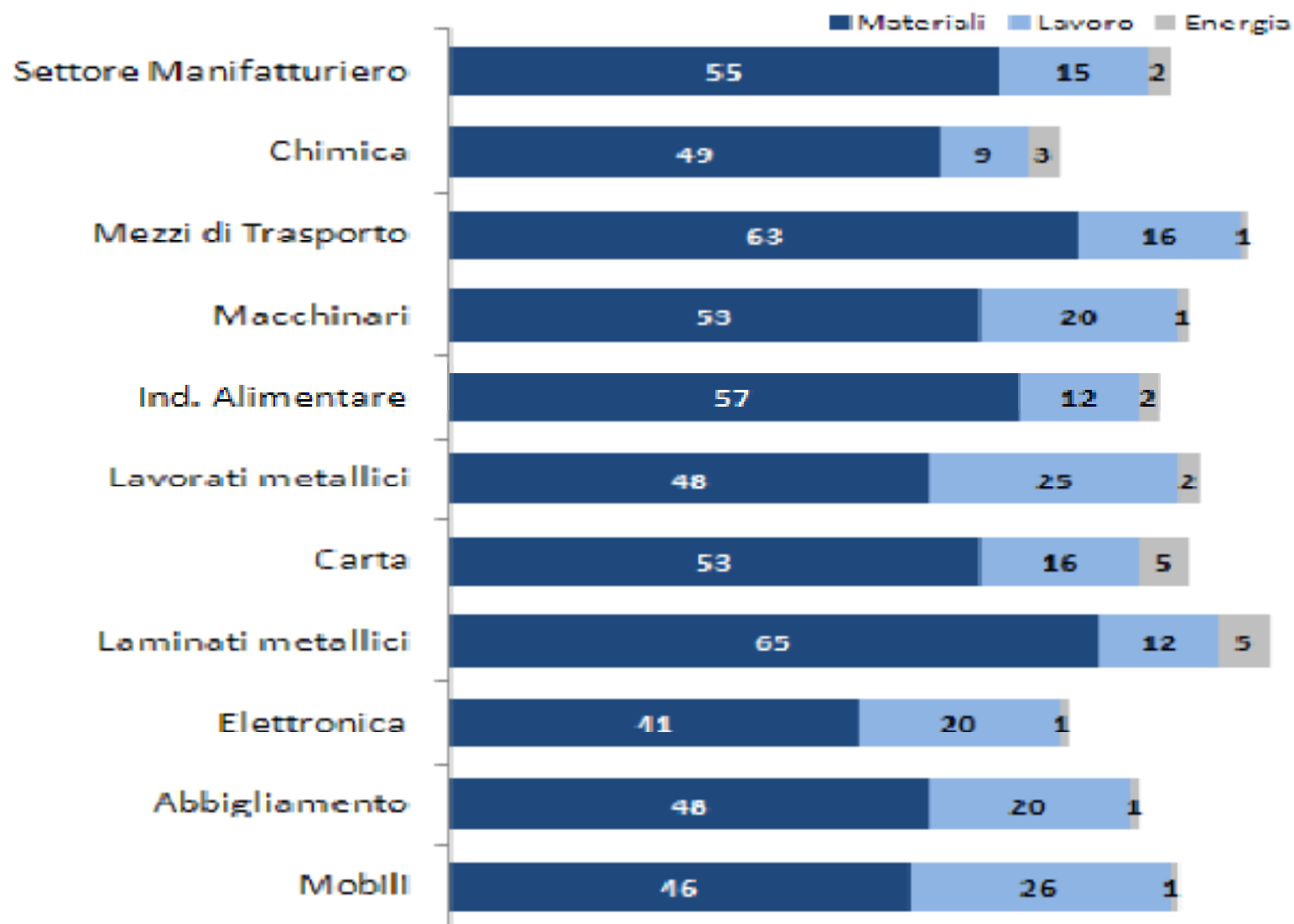
4.

IL RECUPERO E IL RICICLO DEI MATERIALI

1.

ASPETTI GENERALI

Materiali: i fabbisogni sono elevati...



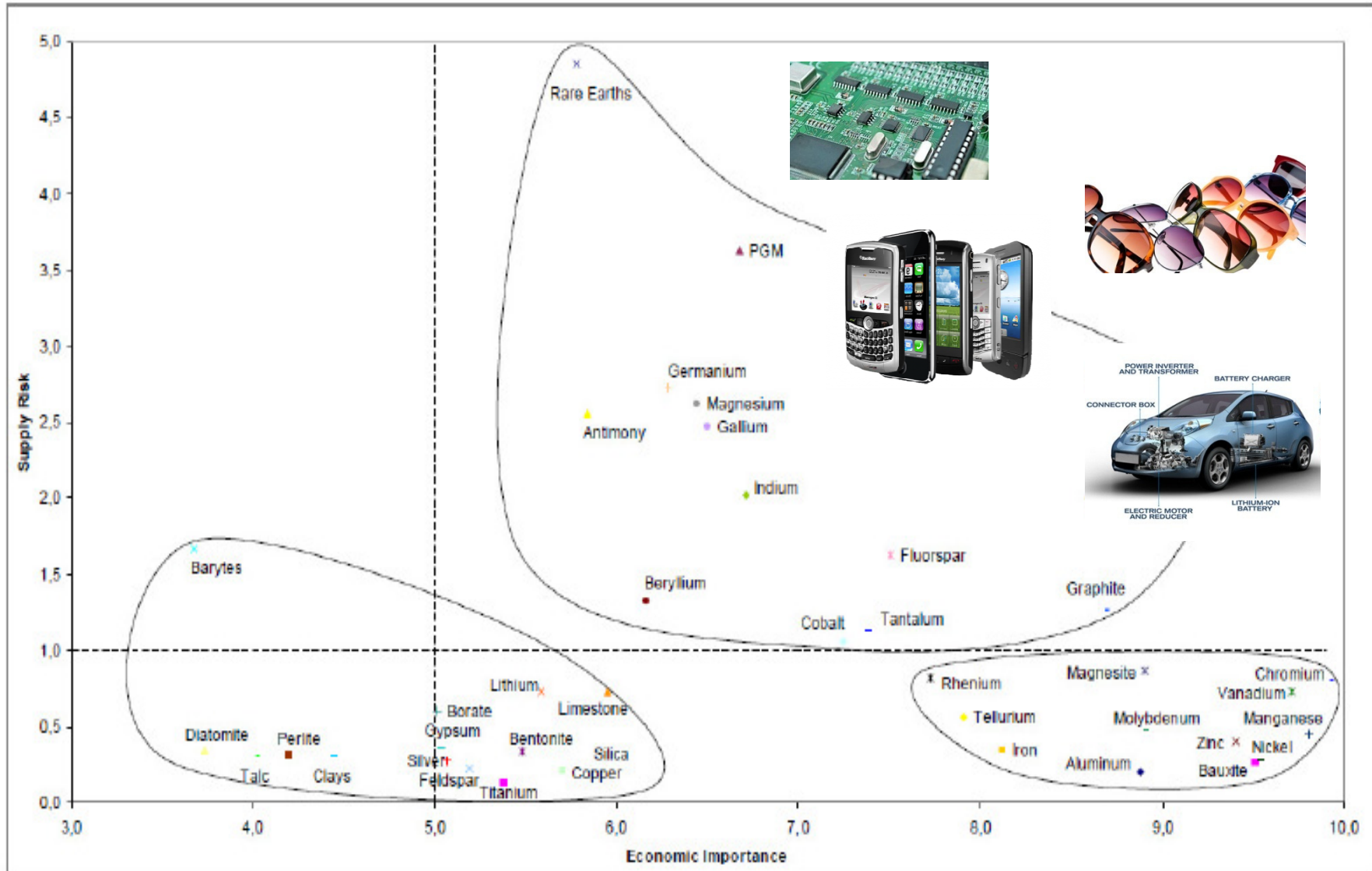
...non ne abbiamo a sufficienza...

	1980	1990	2000	2005
EU/UE-15				
Food	0,94	0,97	0,98	0,95
Wood	0,85	0,86	0,85	0,90
Const. Minerals	1,01	1	1	1
Indust. Minerals	0,89	0,82	0,79	0,88
Metals	0,52	0,33	0,19	0,23
Fossil fuels	0,60	0,59	0,52	0,43
Total	0,85	0,85	0,84	0,81

OECD Environmental Data – Compendium 2008

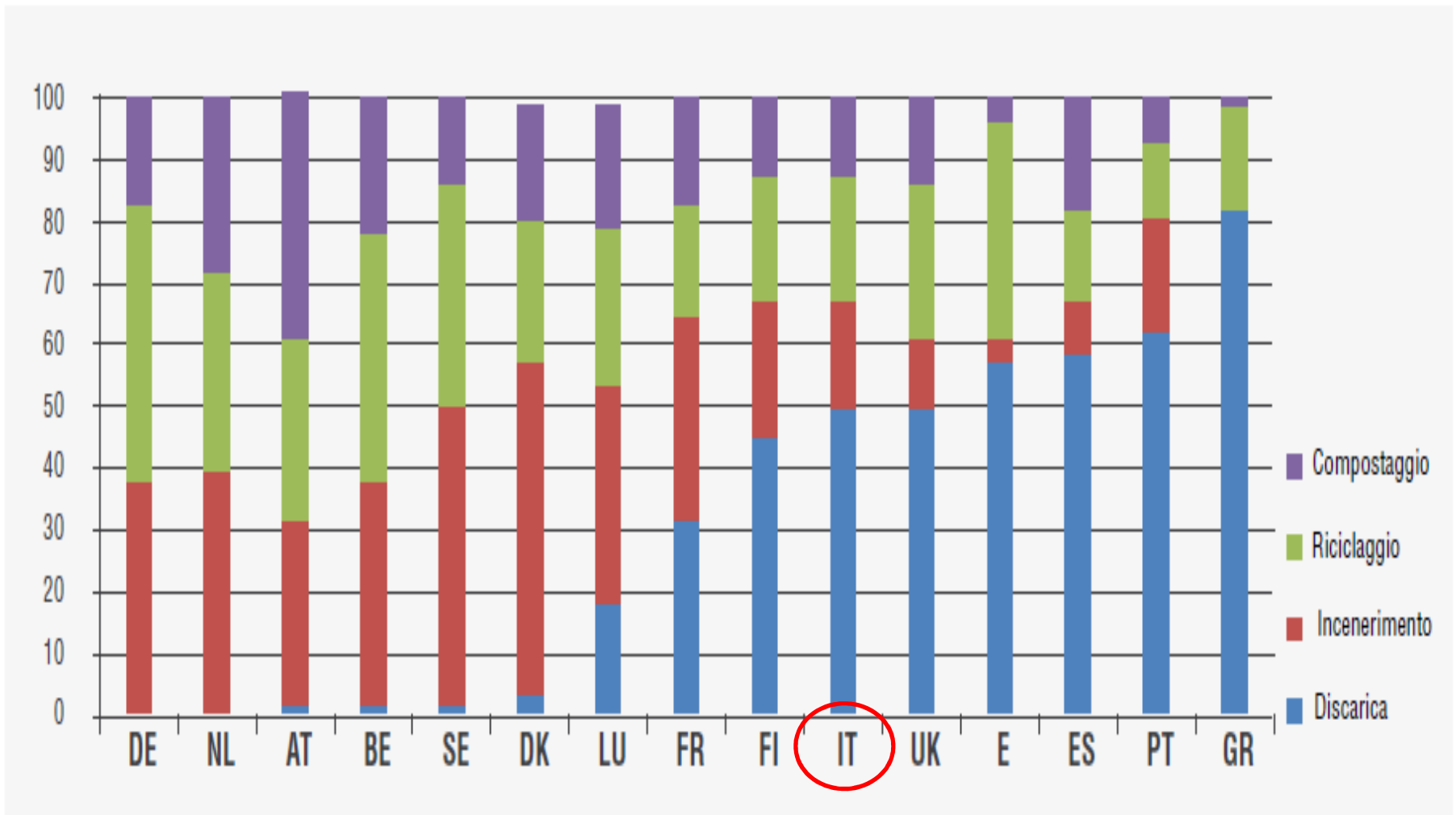
	1980	1990	2000	2005
Italy				
Food	0,93	0,91	0,94	0,92
Wood	0,40	0,35	0,34	0,30
Const. Minerals	1,01	1	1,01	0,99
Indust. Minerals	0,83	0,75	0,54	0,53
Metals	0,07	0,03	0	0,01
Fossil fuels	0,12	0,17	0,16	0,15
Total	0,74	0,73	0,69	0,72

...alcuni forse non li avremo piu!



Che fine fanno..

Ripartizione percentuale della gestione dei rifiuti nell'UE a 15 (%) – anno 2010



Fonte: *L'Italia del riciclo 2012*

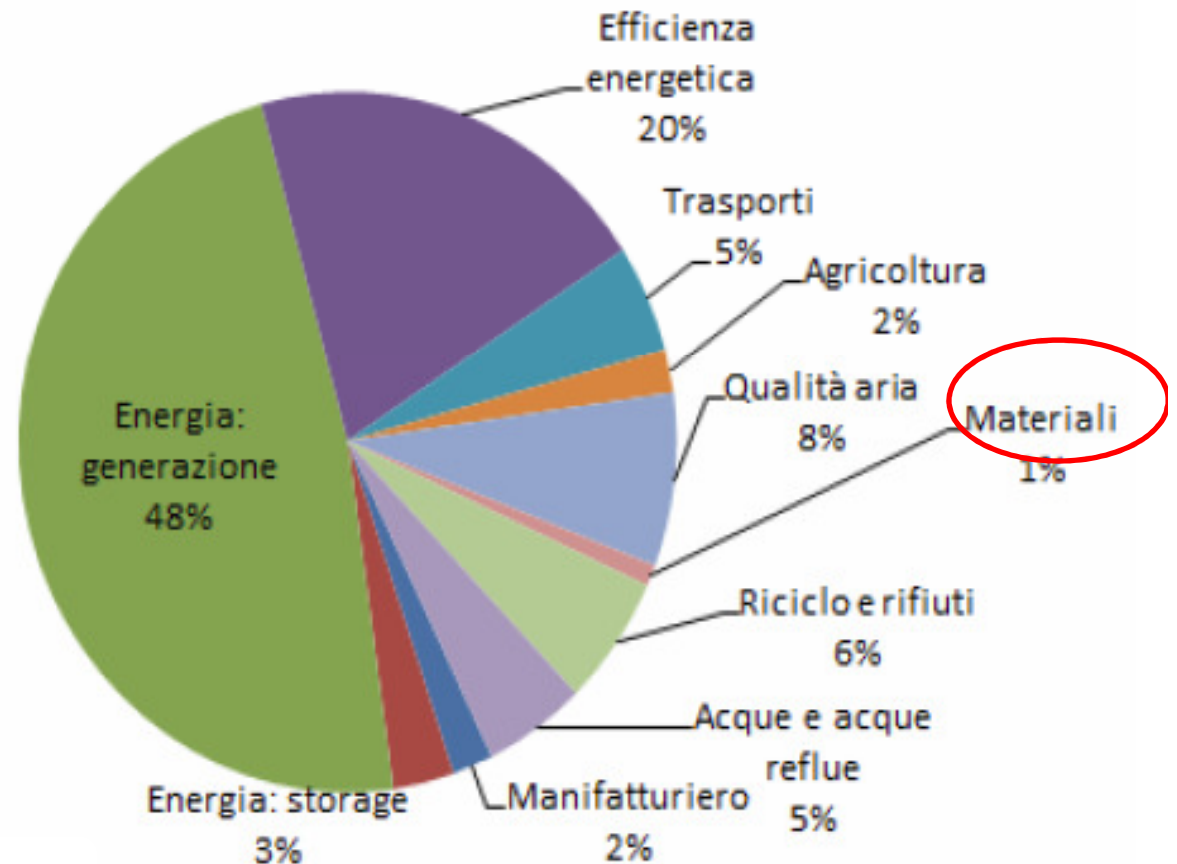
Finanziamenti pubblici alla green economy e loro utilizzi

Europa*
1'800 milioni €
2009-10

*Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Italia, Norvegia, Olanda,



ch 2011



Quadro europeo



Per quanto riguarda la questione dei materiali, dalla CE è stata varata una apposita Iniziativa:

“Un’Europa efficiente sotto il profilo delle risorse”,

seguita dalla:

“Tabella di marcia per una Europa efficiente nell’uso delle risorse” (COM(2011) 571).

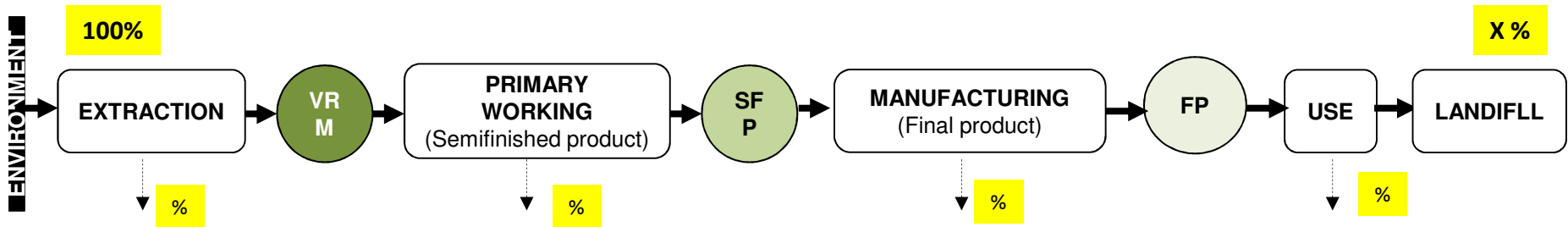
Complementare a questa, ma specificamente dedicata al settore industriale e alla green economy, é la strategia inerente:

“Una politica industriale per l’era della globalizzazione”.

2.

OPZIONI DI RECUPERO E RICICLO: “LE 5 R”

Condizione di partenza: FILIERA DI PRODUZIONE LINEARE



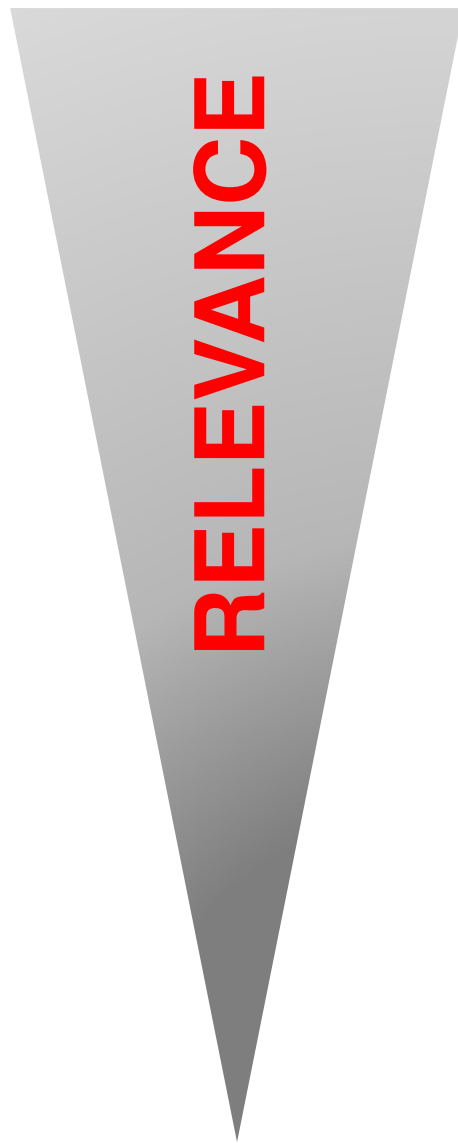
VRM: materia prima vergine

SFP: semilavorato

FP: prodotto finito

NB: non sono considerate le perdite e le rese da conversione/riciclo, la massa in circolazione resta la stessa: $VRM = FP + (S1+S2+\dots+S_n) = RM II$

Gerarchia delle scelte: le "5R"



- ← 1. [REDUCE]
- ← 2. REUSE
- ← 3. REMANUFACTURE
- ← 4. RECYCLE
- ← 5. RECOVERY
- ← 6. (Landfill)

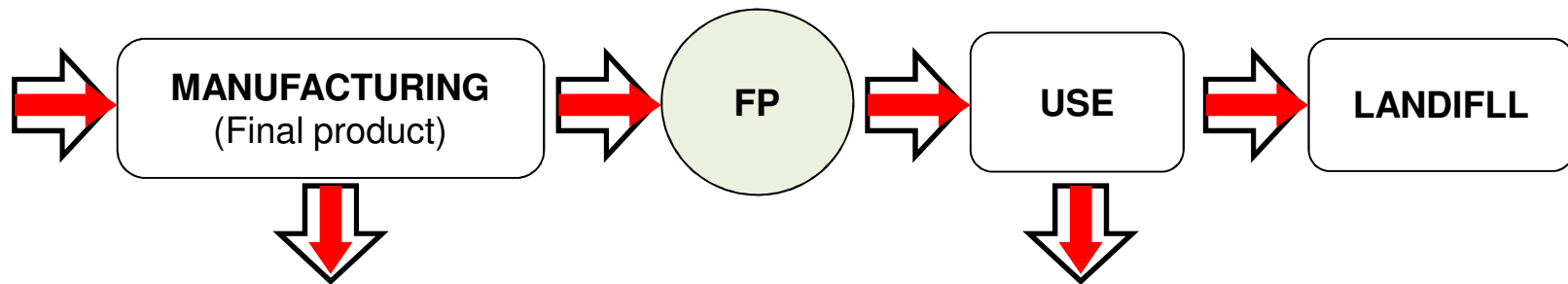
CI CHIEDIAMO:

1. Quali sono le caratteristiche tecniche di ogni opzione
2. Come modificano struttura e relazioni del sistema produttivo
3. Quali sono le condizioni affinché possano essere implementabili
4. Quali sono i principali benefici (e criticità) ambientali ed economici

1. RIDUZIONE

[REDUCE] - before generating waste streams, try minimizing the quantity of inputs or substituting non-toxic chemicals within production processes, use both sides of paper, ect..

ENVIRONMENT



CONDIZIONI

- DEVONO ESISTERE ALTERNATIVE TECNOLOGICHE CHE CONSENTANO LA SOSTITUZIONE
- NEL CASO IN CUI NON ESISTESSERO E' NECESSARIO AVVIARE ATTIVITA' DI R&S

BENEFICI

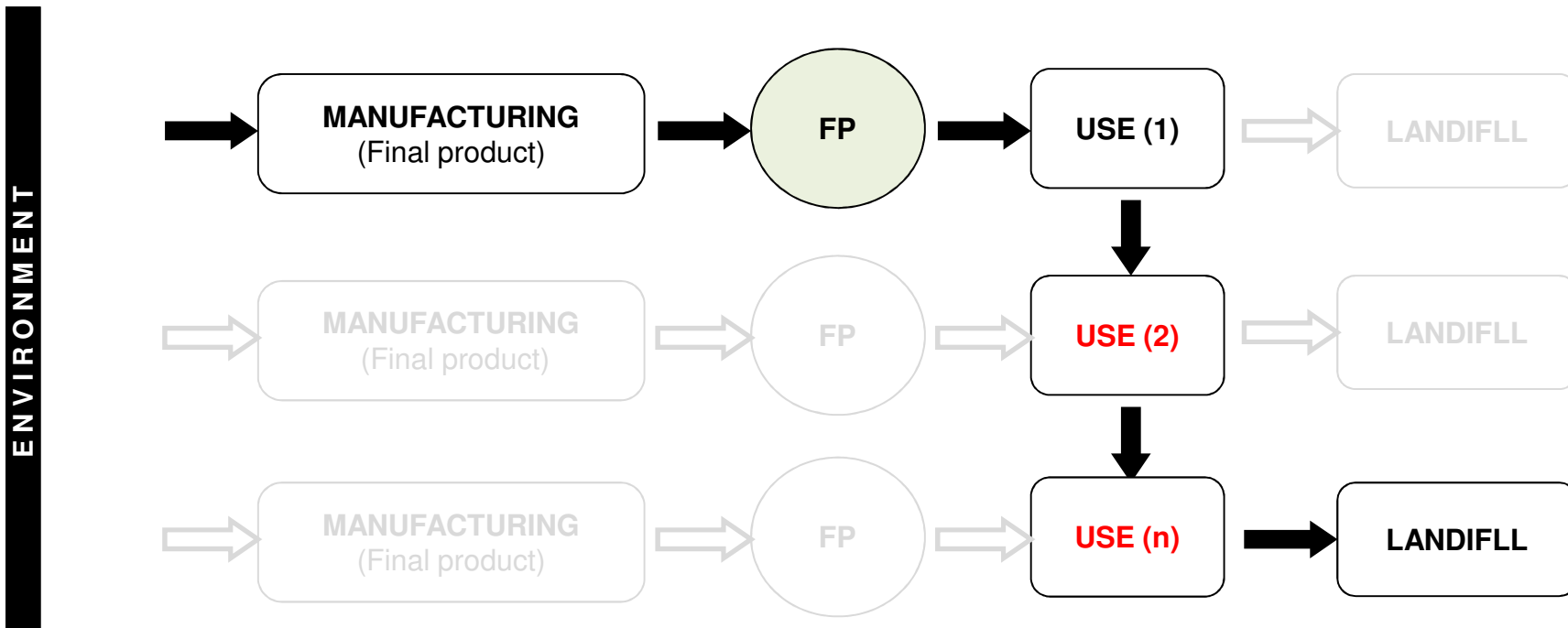
- RIDUZIONE MP ESTRATTE
- RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI NELL'ESTRAZIONE
- RIDUZIONE IMPATTI TRASPORTI
- RIDUZIONE IMPATTI NELLE FASI DI LAVORAZIONE
- RIDUZIONE DI SCARTI
- RIDUZIONE MATERIALI DA SMALTIRE

CRITICITA'

-

2. RIUSO

REUSE - Materials that are unwanted by one party, then used for its intended purpose by another party.



CONDIZIONI

- IL BENE DEVE GARANTIRE PRESTAZIONI D'USO SODDISFACENTI
- DEVE ESSERE LEGALE E CONSENTITO IL RIUSO
- SUPERAMENTO DI LIMITI DI NATURA CULTURALE

BENEFICI

- IL BENE RIUTILIZZATO NON VIENE DISMESSO
- NON VIENE PRODOTTO UN NUOVO BENE (MATERIE PRIME ESTRATTE-TRASPORTI-ENERGIA-SCARTI-MATERIALI AUSILIARI-EMISSIONI)

* I benefici valgono per tante volte quante il bene viene riutilizzato

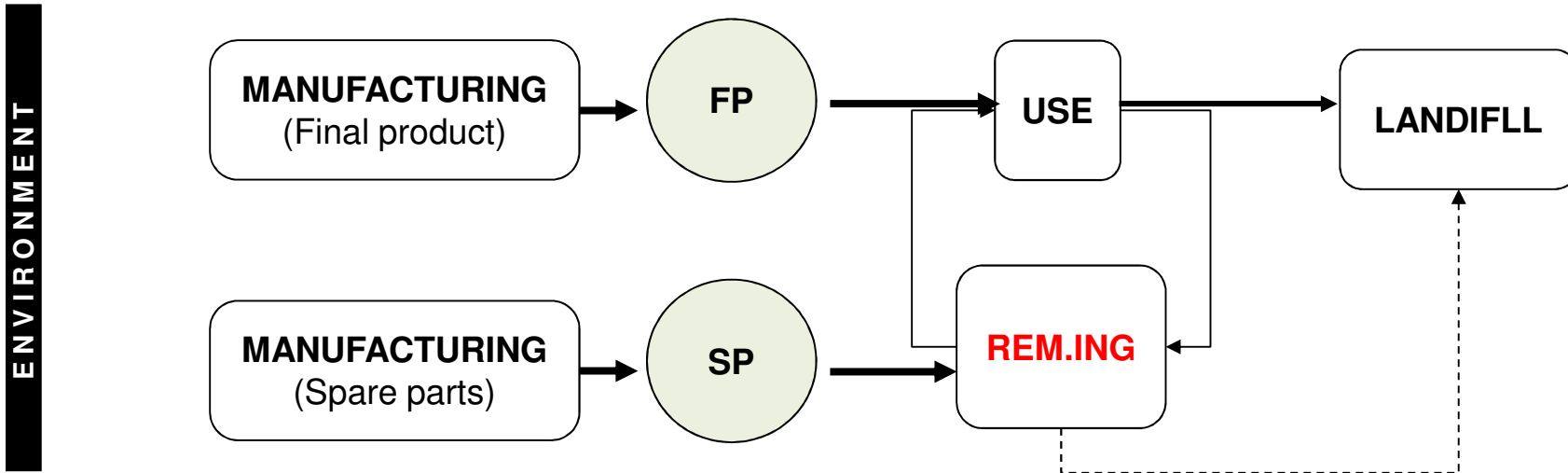
CRITICITA'

- PERDITA/RIDUZIONE DI EFFICINEZA IN FASE D'USO DEL PRODOTTO CEDUTO PER EFFETTO DELL'USURA-INVECCHIAMENTO

3.RIMANUFATTURA

REMANUFACTURING - is the process of disassembly and repair, reconditioning or replacement of damaged or obsolete components.

- *Repair* - the process of bringing damaged components back to a functional condition.
- *Refurbishing/Reconditioning* - is the process of restoring components to a satisfactory state to the original specification, using methods such as resurfacing, repainting, etc



CONDIZIONI

- LIMITI TECNICI: LA RIMANUFATTURA DEVE GARANTIRE IL RIPRISTINO DELLE CONDIZIONI DI PARTENZA
- LIMITI ECONOMICI: DEVE ESSERE ECONOMICAMENTE COVENIENTE
- LIMITI NORMATIVI: DEVE ESSERE CONSENTITA LA RIPARAZIONE/RICONDIZIONAMENTO (ES. PER QUESTIONI DI SICUREZZA)
- LIMITI DI MERCATO: IL CONSUMATORE DEVE ESSERE DISPOSTO AD ACQUISTARE IL BENE RIPARATO/RICONDIZIONATO

BENEFICI

- IL BENE NON VIENE DISMESSO
- NON VIENE PRODOTTO UN NUOVO BENE (MATERIE PRIME ESTRATTE-TRASPORTI-ENERGIA-SCARTI-MATERIALI AUSILIARI-EMISSIONI)

* I benefici valgono per tante volte quante il bene viene riparato/ricondizionato

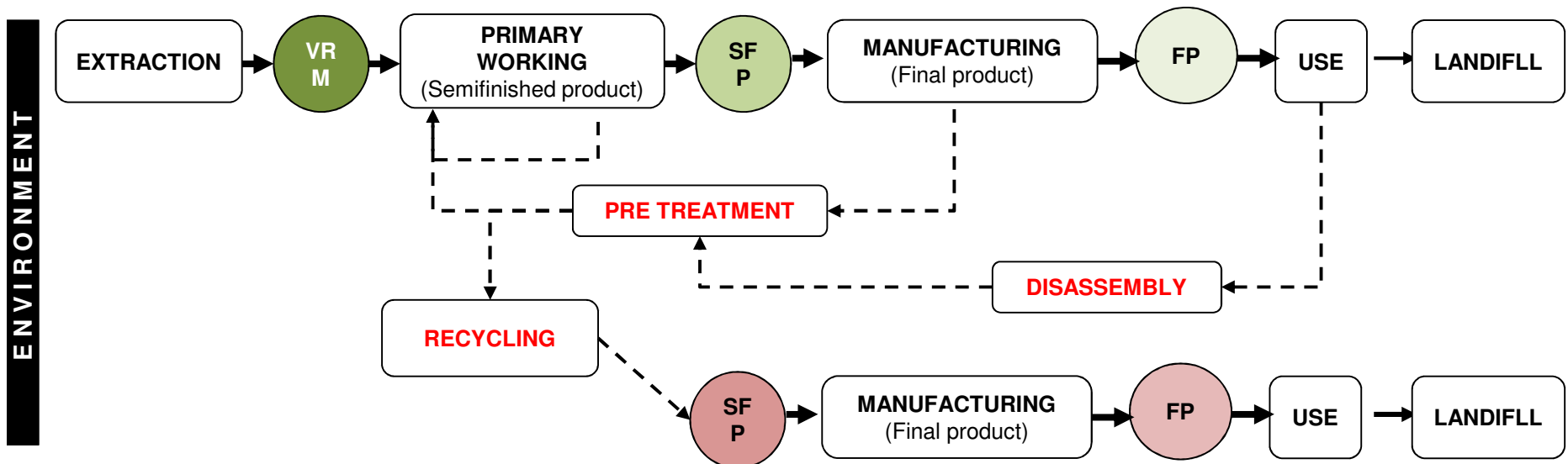
CRITICITA'

- ALCUNE PARTI/COMPONENTI VENGONO COMUNQUE SMALTITE
- E' NECESSARIO ATTIVARE UNA FASE DI RIPARAZIONE/RIMANUFATTURA
- E' NECESSARIO PRODURRE LE VARI E PARTI DI RICAMBIO

4. RICICLO

RECYCLE - is the process by which the structure of the material is changed to obtain a secondary raw material, usable for the same or for other processes.

- *Type I*: "CLOSED LOOP R." - Eg.: Aluminum cans may be processed to be reformed as aluminum cans
- *Type II*: "OPEN LOOP R." - Eg.: PET bottles may be processed to be reformed as Pile® sweaters



CONDIZIONI

- LIMITI TECNICI: IL RICICLO DEVE GARANTIRE IL RIPRISTINO DELLE CONDIZIONI DI PARTENZA DEI MATERIALI O CONDIZIONI DI UTILIZZABILITA' SUFFICIENTI
- LIMITI ECONOMICI: DEVE ESSERE ECONOMICAMENTE COVENIENTE
- LIMITI NORMATIVI: DEVE ESSERE CONENTITO IL RICICLO
- LIMITI DI MERCATO: IL CONSUMATORE DEVE ESSERE DISPOSTO AD ACQUISTARE IL BENE PRODOTTO CON MATERIALE RICLOATO
- LIMITI AMBIENTALI: IL PROCESSO DI RICICLO DEVE ESSERE MENO IMPATTANTE DEL PROCESSO DI PRODUZIONE PRIMARIO

BENEFICI

- *SI MISURANO IN FUNZIONE DELE POSSIBILITA' DI RICICLO (MATERIE PRIME ESTRATTE-TRASPORTI-ENERGIA-SCARTI-MATERIALI AUSILIARI-EMISSIONI)*



CRITICITA'

- ALCUNI MATERIALI, PARTI/COMPONENTI VENGONO COMUNQUE SMALTITE
- E' NECESSARIO ATTIVARE FASI DI PRE-TRATTAMENTO E RICICLO
- E' NECESSARIO PRODURRE I BENI DISMESSI

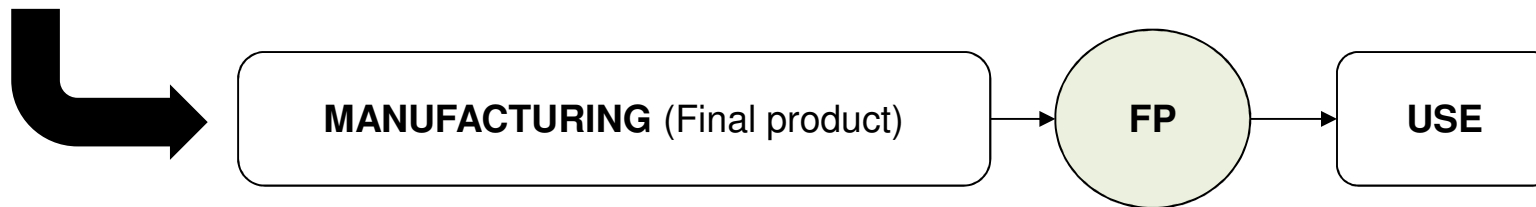
OPZIONI ALTERNATIVE DI ALIMENTAZIONE DI UN PROCESSO IN PRESENZA DI MATERIALE RICICLATO: BENEFICI E IMPATTI AMBIENTALI

a) 100% da VRM non riciclabile

b) 100% da VRM riciclabile (riciclo aperto: OPEN LOOP RECYCLING)

c) % da VRM e % da RM II

d) 100% da RM II (riciclo chiuso: CLOSED LOOP RECYCLING)



VRM: materia prima vergine

RM II: materia prima seconda

FP: prodotto finito

S: scarti di produzione

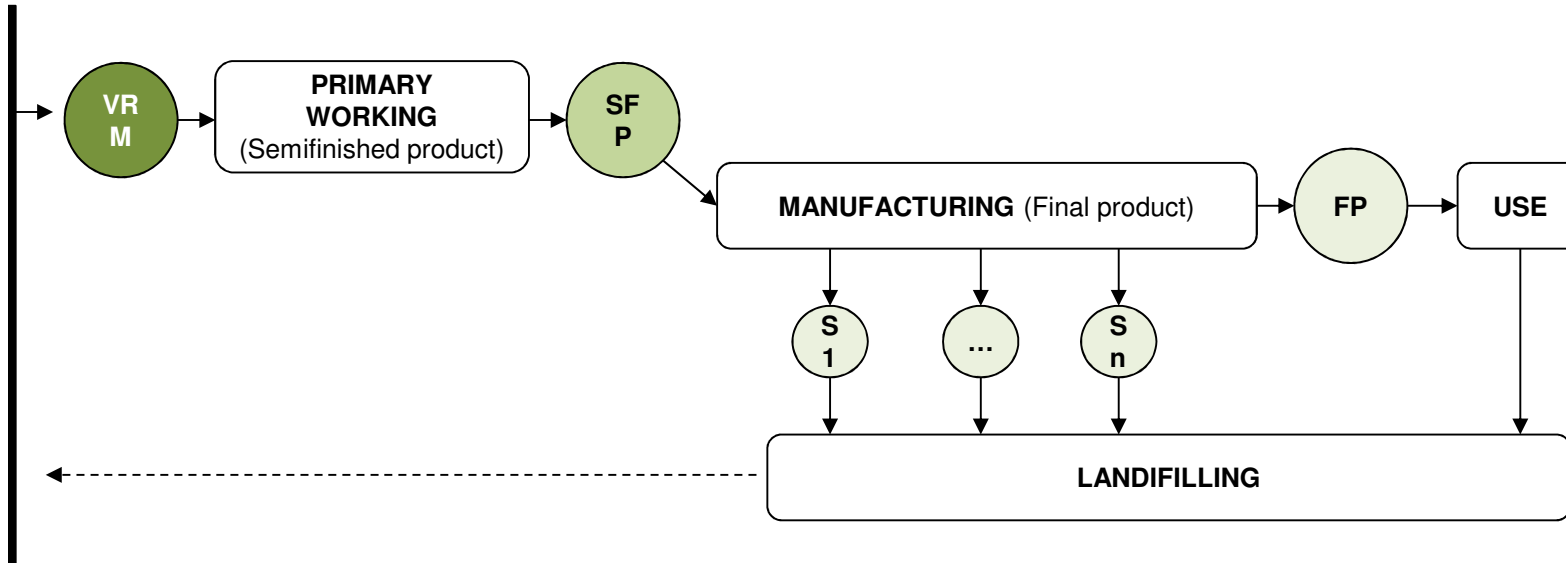
IPOTESI DI BASE:

$VRM = FP + (S1+S2+...+Sn) = RM II$

NB: non sono considerate le perdite e le rese da conversione/riciclo, la massa in circolazione resta la stessa

a) 100% MP senza riciclo (o non riciclabile)

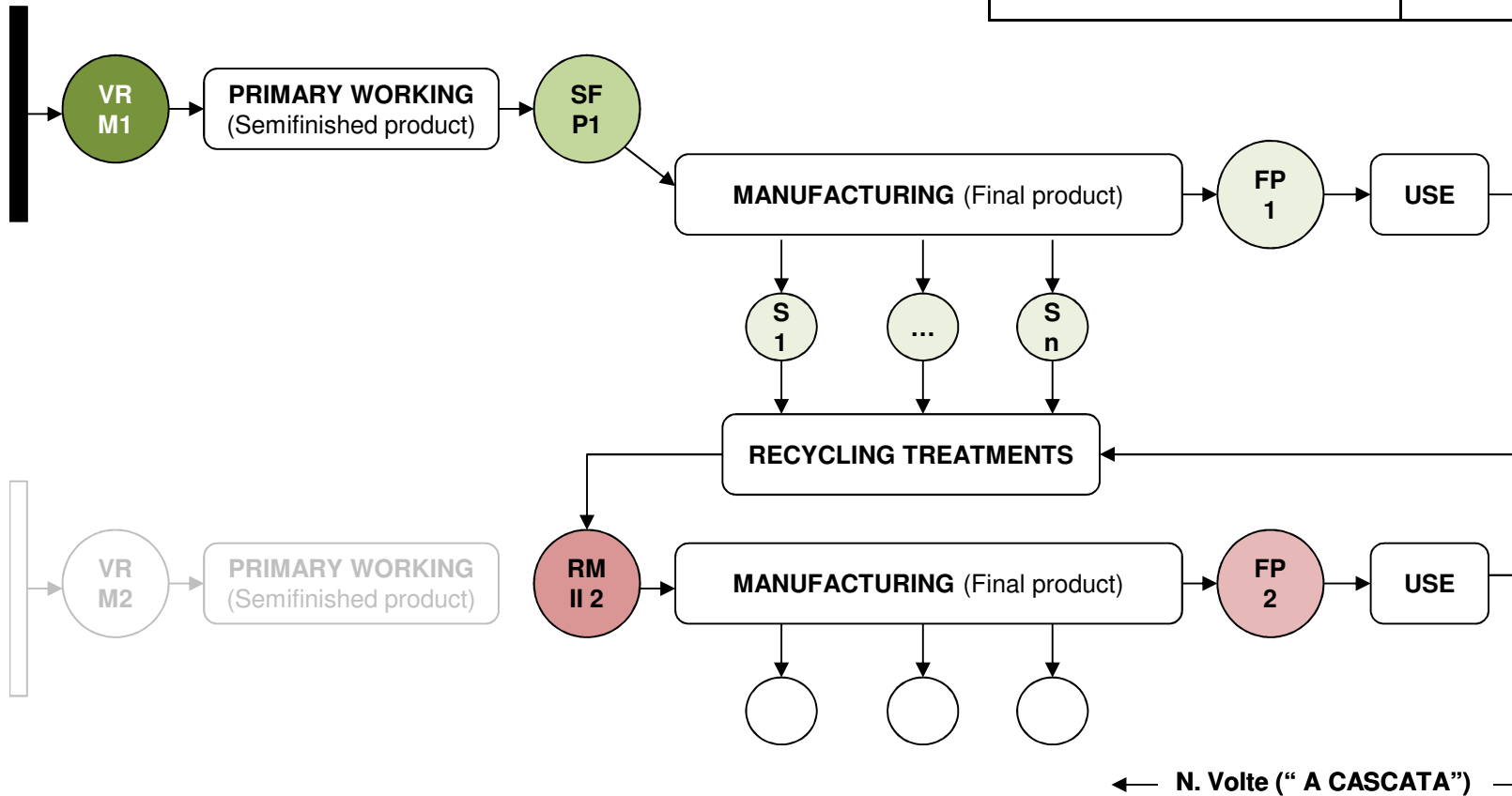
IMPATTI	BENEFICI
VRM DEPLETION PRIMARY WORKING MANUFACTURING USE OF FP LANFILLING OF S LANFILLING OF FP	0



Il FP viene realizzato a partire del VRM ed ha una filiera di tipo lineare, che si chiude con lo smaltimento a fine-vita

b) 100% MP riciclabile (100% riciclo aperto)

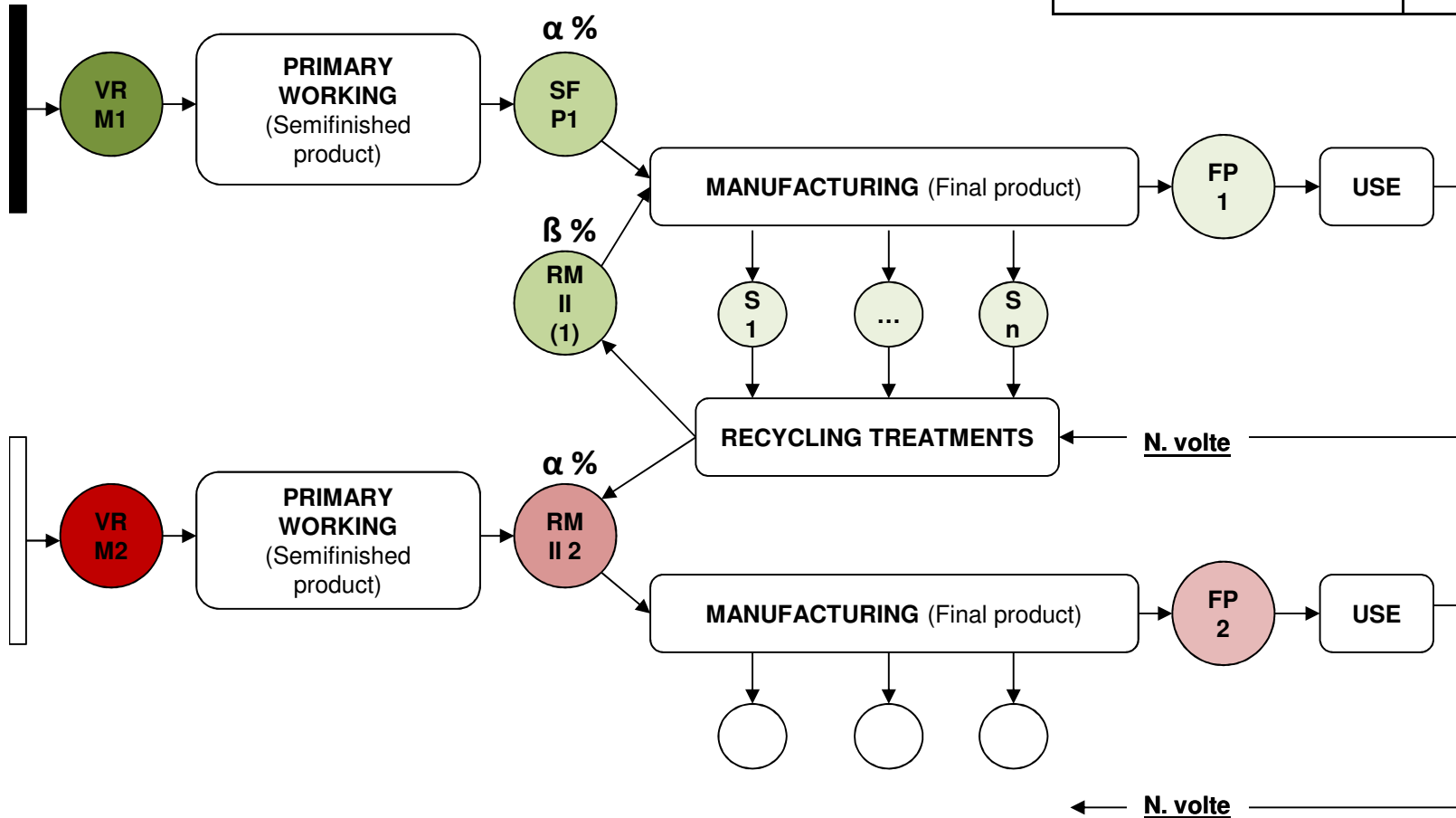
IMPATTI	BENEFICI
VRM 1 DEPLETION PRIMARY WORKING SFP 1 MANUFACTURING FP 1 USE OF FP 1 RECYCLING OF S RECYCLING OF FP1	RM II 2 (EQUAL TO MINOR DEPLETION OF VRM2)



Il prodotto viene realizzato a partire da VRM 1, riciclabile, ma che degrada, (e.g. PLASTICA), quindi come RMII 2 va ad alimentare il processo di un altro prodotto, simile o diverso e l'impatto evitato riguarda la VRM 2.

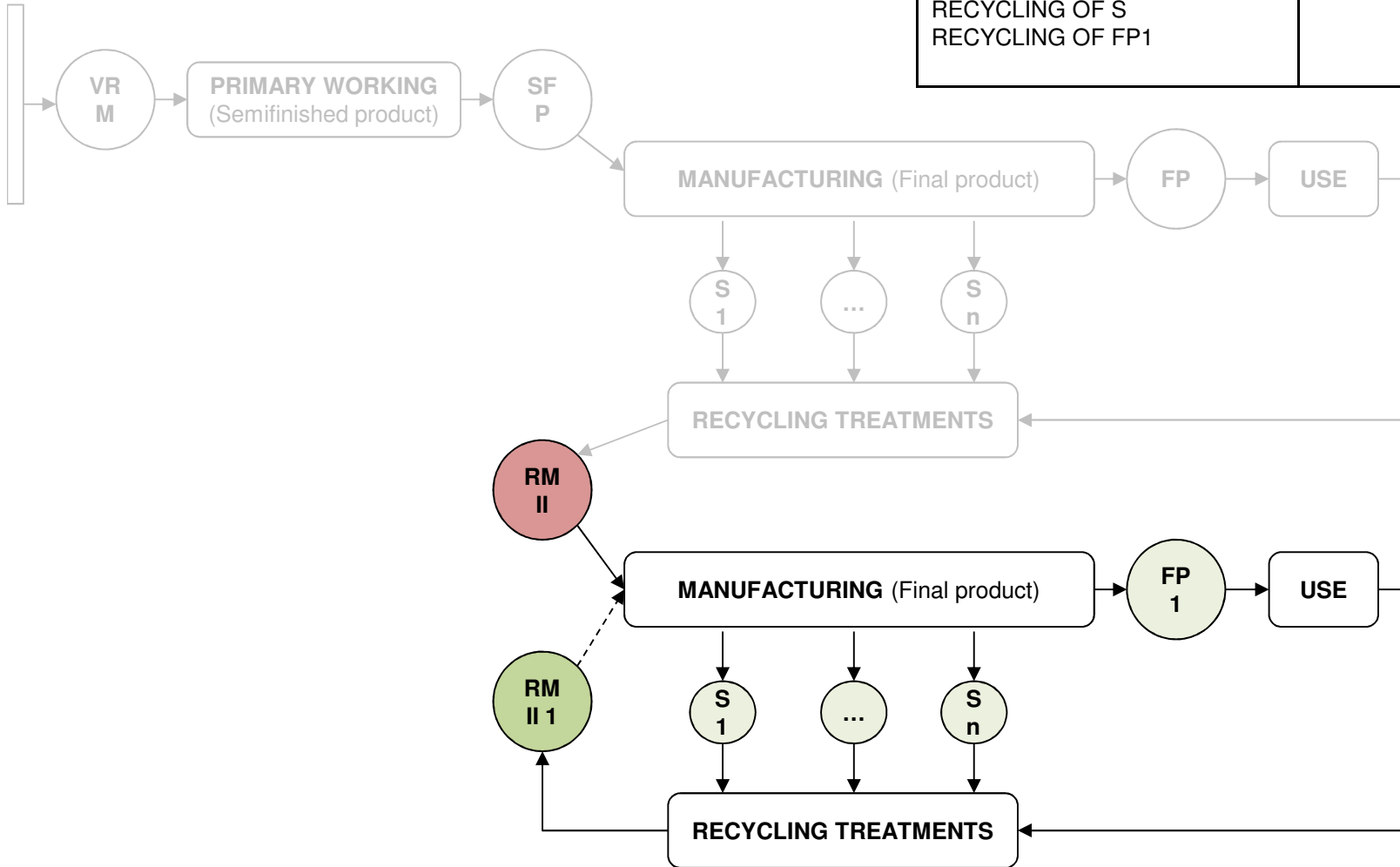
c) % VRM e % RM II

IMPATTI	BENEFICI
MPV DEPLETION (α %) PRODUCTION OF FPX USE OF FP RECYCLING OF S RECYCLING OF FPX	α % : RM II (2) = MINOR DEPLETION OF VRM (2)



E' un prodotto realizzato con una certa % di VRM e una certa % di RM II, quindi, anche se riciclabile, solo una certa % tornerà nel prodotto, il resto alimenterà la filiera di un prodotto simile (es. VETRO-CARTA)

d) 100% RM II (100% riciclo chiuso)



IMPATTI	BENEFICI
VRM 1 DEPLETION ?? PRIMARY WORKING SFP 1 ?? MANUFACTURING FP 1 USE OF FP 1 RECYCLING OF S RECYCLING OF FP1	RECOVERY OF RM II (EQUAL TO MINOR DEPLETION OF VRM) ???

Il prodotto viene realizzato attingendo alle RM II in circolazione (frutto di altri prodotti) e “riproduce se stesso” N volte. Un caso particolare è quello della prima produzione in VRM e poi sempre RM II, ma in quel caso l’incidenza della prima produzione tende a 0) (es. ALLUMINIO e alcuni altri METALLI)

Valutazione economica delle materie prime seconde:

FATTORI DI INFLUENZA ESTERNA:

- a) **LA QUOTAZIONE DELLA MATERIA PRIMA PRIMARIA:** Di base il prezzo è legato alle quotazioni del materiale primario. Il valore dei metalli si basa a livello internazionale sulle quotazioni del LME (London Metal Exchange). Gli altri materiali invece variano a seconda del mercato di riferimento.
- b) **CONGIUNTURA ECONOMICA GENERALE :** Tra il 2008-2009 c'è stato un grande crollo del prezzo delle materie prime primarie (e quindi anche secondarie) proprio a causa della riduzione della domanda internazionale di queste risorse produttive.
- c) **DOMANDA DI MERCATO DI MPII:** Questo è il fattore che più di tutti determina la forte instabilità dei prezzi. Attualmente la maggior quota di materiale commercializzato dipende dai grandi contratti Cinesi*, i quali hanno il potere di condizionare fortemente le quotazioni, soprattutto nel caso della plastica.
- d) **OFFERTA DI MERCATO DI MPII :** I principali produttori sono i centri di trattamento e recupero dei materiali provenienti da Raccolta Differenziata Urbana. Altri sono i centri industriali che hanno predisposto un sistema di stoccaggio e preparazione dei propri scarti al fine di rivenderli sul mercato.
- e) **DISPOSIZIONI DI LEGGE:** Quote minime di materiale riciclato per le produzioni industriali (Acquisti Verdi delle PA). Eventuali incentivi al recupero ed al riciclo dei materiali visti i problemi sempre maggiori legati alla gestione delle discariche .
- f) **SVILUPPO TECNOLOGICO:** Nuove soluzioni tecniche e gestionali di recupero possono aumentare la quantità e la qualità dei materiali processabili e rivendibili.

*L'INFLUENZA DELLA CINA SUL MERCATO GLOBALE DEI MATERIALI



I "grandi importatori": il peso delle importazioni nella Cina e sul totale del commercio mondiale (Quote %)				
CINA	1995	2000	2005	2009
Minerali, metalli, pietre preziose	2,4	4,9	11,2	19,5
Minerali ferrosi e rottami	5,4	9,8	24,4	39,0
Minerali di ferro e loro concentrati	10,0	14,3	44,9	63,5
Cascami-rottami di ghisa-ferro-acciaio, lingotti in ferro-acciaio	1,8	5,6	9,5	14,9
Minerali di rame e concentr., matte di rame, rame da cement.	4,5	12,0	21,3	27,9
Minerali di alluminio e loro concentrati (incl. l'allumina)	4,3	9,5	22,5	17,8
Minerali di metalli comuni e loro concentrati	6,5	7,2	16,9	38,5
Cascami e rottami di metalli comuni non ferrosi	5,8	13,9	24,1	33,6
Metalli non ferrosi	2,4	5,3	8,5	16,1
Argento, platino ed altri	0,2	0,7	4,5	8,4
Rame	3,8	10,6	15,0	27,0
Nickel	0,6	2,1	11,5	29,1
Alluminio	2,3	5,0	4,2	7,0
Piombo	0,5	0,9	2,4	6,8
Zinco	2,3	3,3	11,9	15,0
Stagno	2,2	4,9	11,4	10,0
Altri non ferrosi utilizzati in metallurgia	0,6	2,2	4,7	9,2
Combustibili	1,4	3,1	4,5	6,9
Prodotti manufatti	2,8	3,5	6,6	7,9
Chimici	3,4	4,9	6,7	7,6
Macchinari e mezzi di trasporto	2,8	3,5	7,4	9,4
Altri manufatti	2,6	3,1	5,1	5,7

LA CINA è per molte categorie di materie prime il principale Importatore del mondo.

IMPORTANTI RAPPORTI COMMERCIALI con i principali produttori di Commodities del mondo: il Brasile per l'Acciaio, l'Argentina per il Ferro, il Cile per il Rame, Cuba per il Nichel e tutti i Paesi Occidentali per le materie prime seconde.

POLITICHE DI SVILUPPO: Grande attivismo politico per costruire rapporti preferenziali con i fornitori di materie prime.

Valutazione economica delle materie prime seconde:

FATTORI DI INFLUENZA INTERNA:

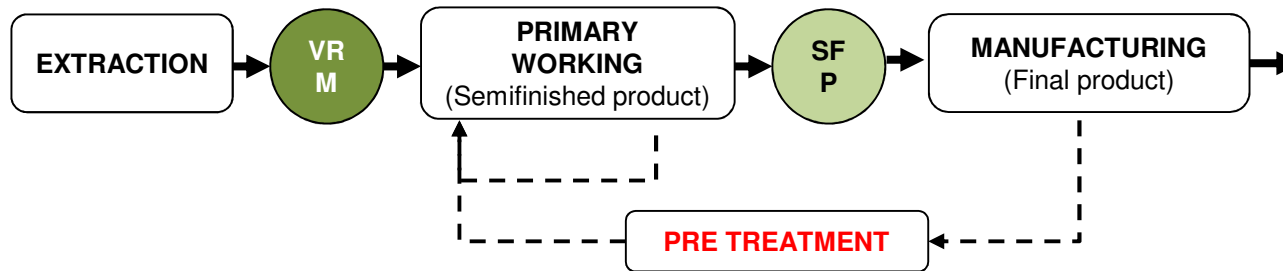
Tecnici (caratteristiche dei materiali):

- a) **PUREZZA:** Lo scarto di produzione avrà un valore tanto più alto quanto più si avvicinerà ai requisiti di purezza e conformità delle materie prime seconde richieste dal mercato.
La presenza di sostanze contaminanti incide negativamente sulla valutazione dei materiali (es.: sostanza diversa dal materiale primario che può depositarsi superficialmente ma anche a quelle parti composte da un materiale differente che non è stato possibile separare).
Gli standard qualitativi dei materiali con le percentuali di impurità consentite sono definiti da apposite normative.
- a) **DIMENSIONE E FORMA:** Tali fattori incidono sulla valutazione nella misura in cui possono complicare le fasi di stoccaggio, trasporto e riciclo vero e proprio.
- b) **QUALITA' INTRINSECHE:** A seconda della tipologia di materiale, del processo di produzione a cui è stato sottoposto e del tipo di uso che ha assolto durante la sua vita, cambiano le modalità di impiego che potrebbe avere e quindi il valore economico.

Economici (costi)

1. Il costo della **RACCOLTA**, del **TRASPORTO** e della **SELEZIONE**
2. Il costo della **TRASFORMAZIONE** dello scarto (rifiuto) in un materiale nuovamente utilizzabile
3. I costi di **SMALTIMENTO DI EVENTUALI SCARTI** prodotti dalle fasi 5 e 6

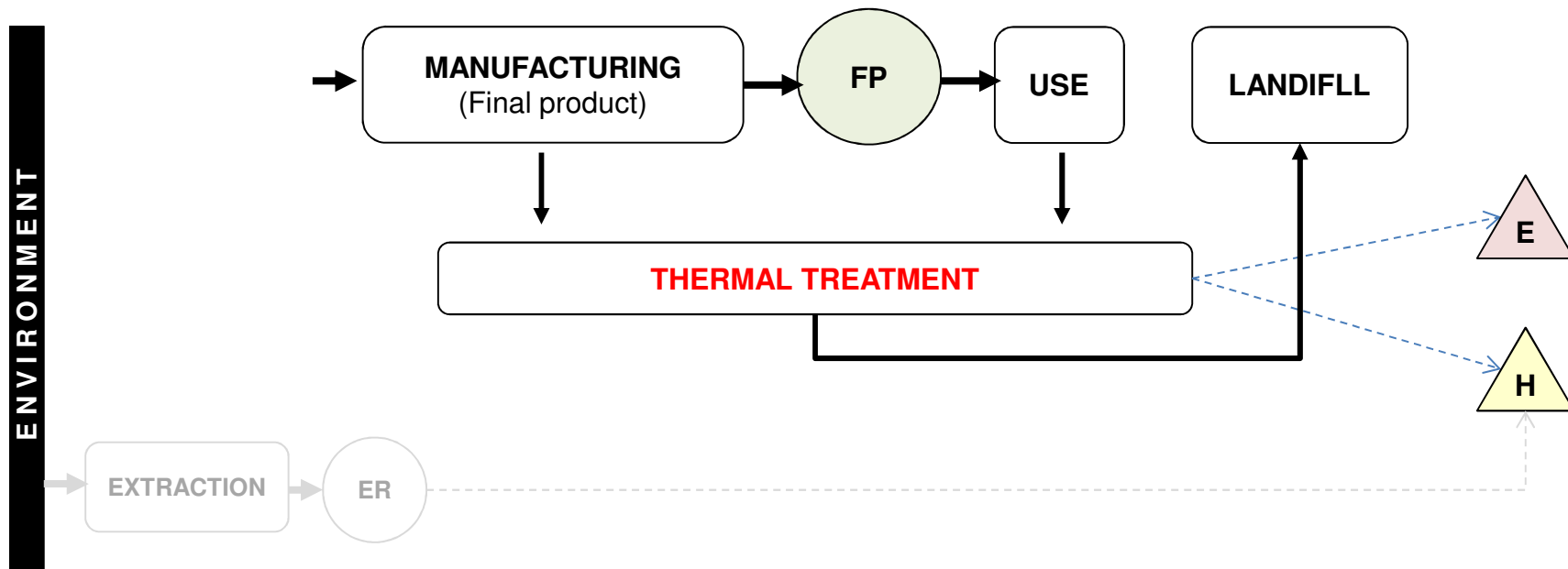
Il riciclo di tipo I: modalità di intervento:



- 1. ANALISI DEL PROCESSO PRODUTTIVO:** Esame dell'intero processo produttivo alla ricerca degli sprechi non ancora considerati, secondo la logica del recupero dei materiali e della riduzione dei rifiuti.
- 2. IDENTIFICAZIONE DEI MATERIALI:** Realizzazione di un inventario di tutti gli scarti industriali considerati rifiuti.
- 3. SEPARAZIONE DEI RIFIUTI NON RECUPERABILI:** Separazione dei rifiuti pericolosi destinati necessariamente ad un corretto smaltimento.
- 4. VALUTAZIONE DEGLI SCARTI RECUPERABILI:** Analisi delle quantità e della qualità dei materiali raccolti.
- 5. SCELTA DELLA STRATEGIA DI IMPIEGO:** Riutilizzare/riciclare/recuperare internamente il materiale, cederlo a terzi tal quale o dopo averlo sottoposto ad una fase preliminare di trattamento.
- 6. GESTIONE PRATICA:** Predisposizione del sistema di stoccaggio, degli aspetti burocratici ed autorizzativi, del processo di trattamento preliminare e del canale di vendita.

5. RECUPERO ENERGETICO

RECOVERY - (from waste) is the conversion of non-recyclable waste materials into useable heat, electricity, or fuel through a variety of processes, including combustion, gasification, pyrolization, anaerobic digestion, and landfill gas (LFG) recovery. This process is often called waste-to-energy (WTE).



CONDIZIONI

- LIMITI TECNICI: BASSO POTERE CALORIFICO
- LIMITI ECONOMICI: ELEVATI COSTI DI PRE-TRATTAMENTO DEI MATERIALI OPPURE COSTI IMPIANTISTICI
- LIMITI NORMATIVI: UTILIZZABILITA' A FINI ENERGETICI (TOSSICITA', ETC)
- LIMITI DI MERCATO: DISPONIBILITA' E VOLUMI
- LIMITI AMBIENTALI: IL PROCESSO DI RECUPERO ENERGETICO DEVE ESSERE MENO IMPATTANTE RISPETTO AD ALTRE ALTERNATIVE

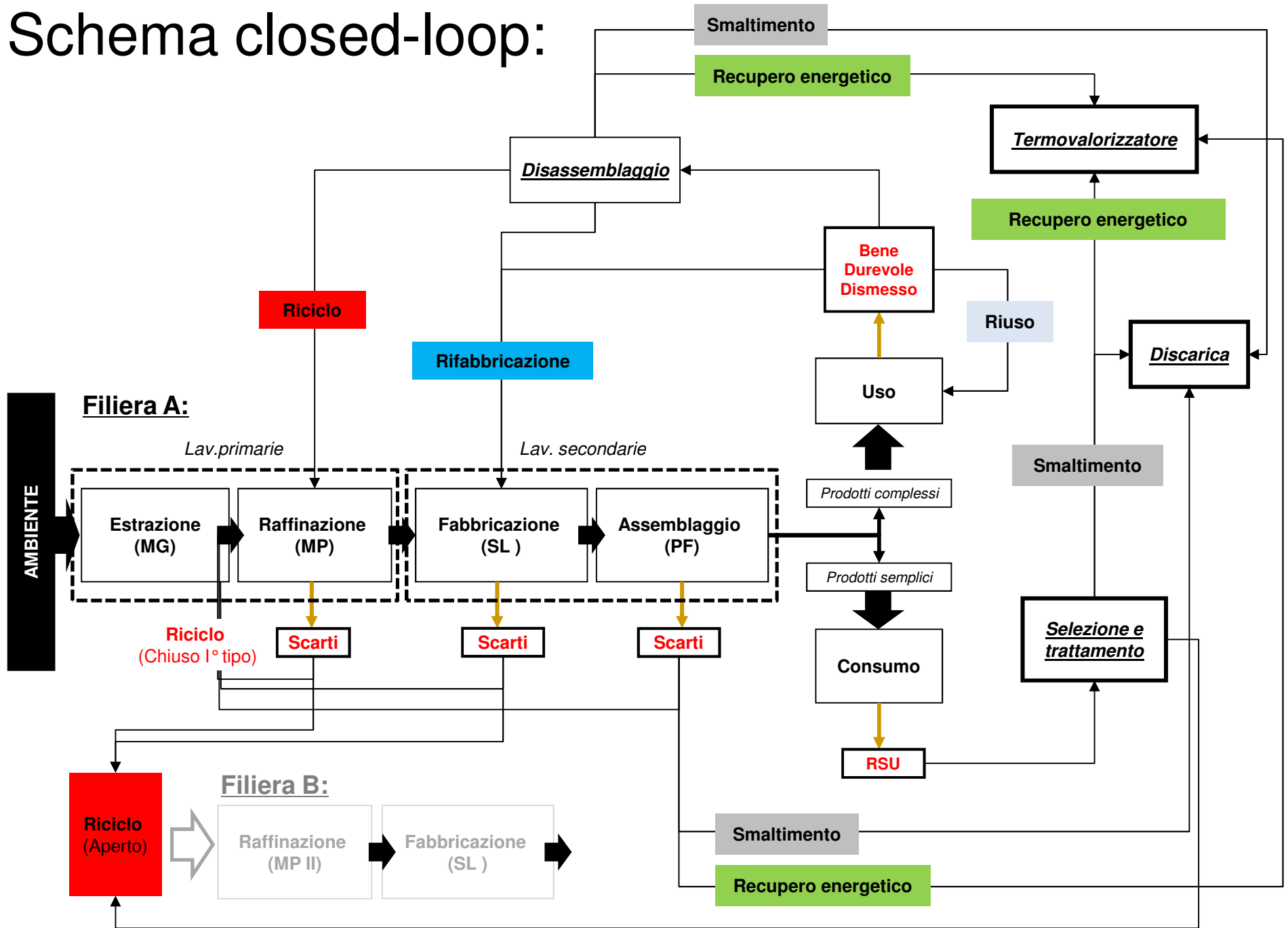
BENEFICI

- RIDUZIONE DELL'UTILIZZO DI RISORSE ENERGETICHE
- POTENZIALI SINERGIE DA IMPIANTI ESISTENTI (CEMENTIFICI)
- POSSIBILITA' DI UTILIZZO GENERICO DELL'ENERGIA PRODOTTA

CRITICITA'

- SONO NECESSARI INGENTI INVESTIMENTI
- E' NECESSARIO ATTIVARE FASI DI PRE-TRATTAMENTO
- I PROCESSI DI COMBUSTIONE SONO COMUNQUE IMPATTANTI
- E' COMUNQUE NECESSARIO RIPRODURRE I BENI DISMESSI

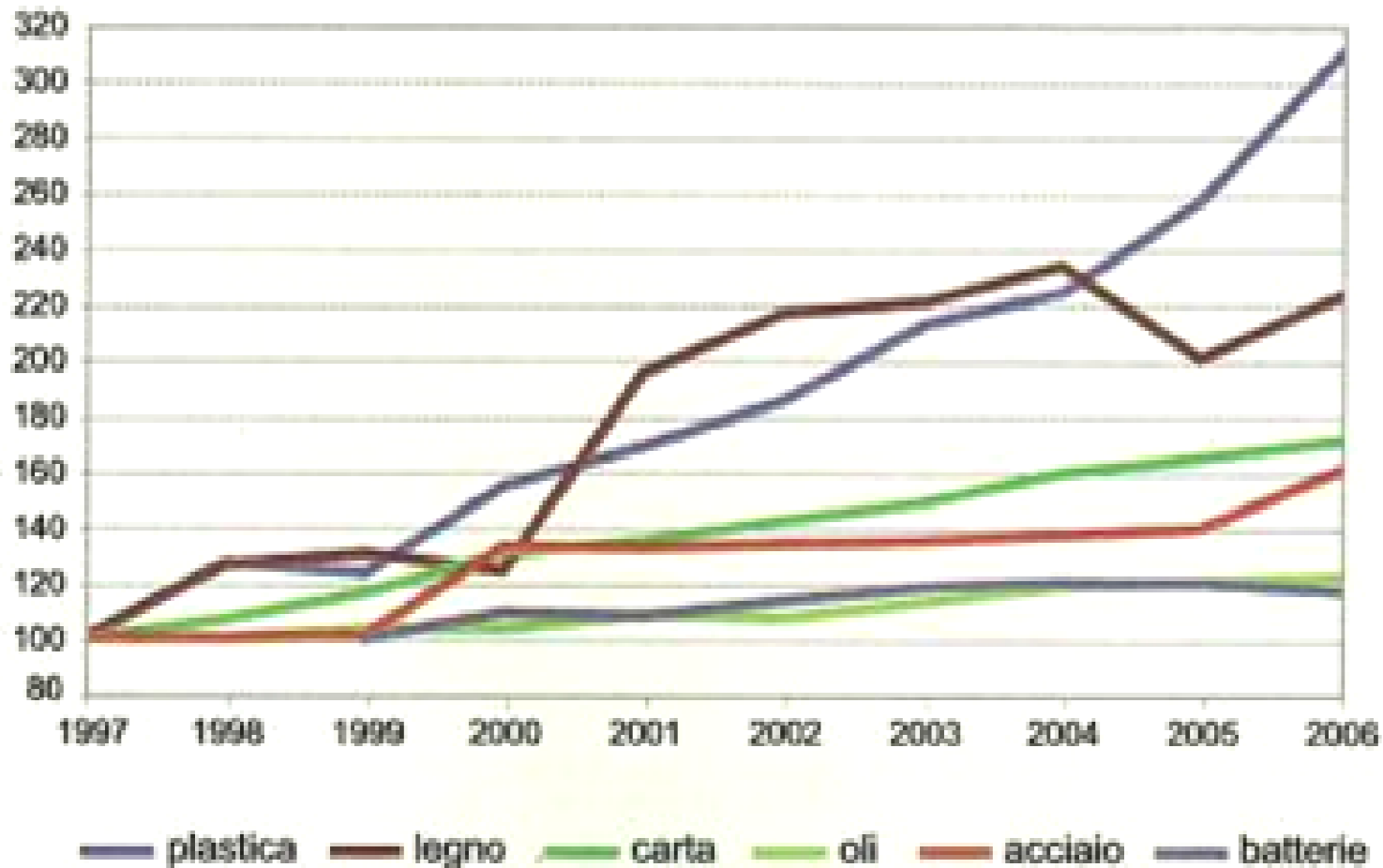
Schema closed-loop:



**IL MERCATO
DEL RICICLO
-Dati settoriali-**

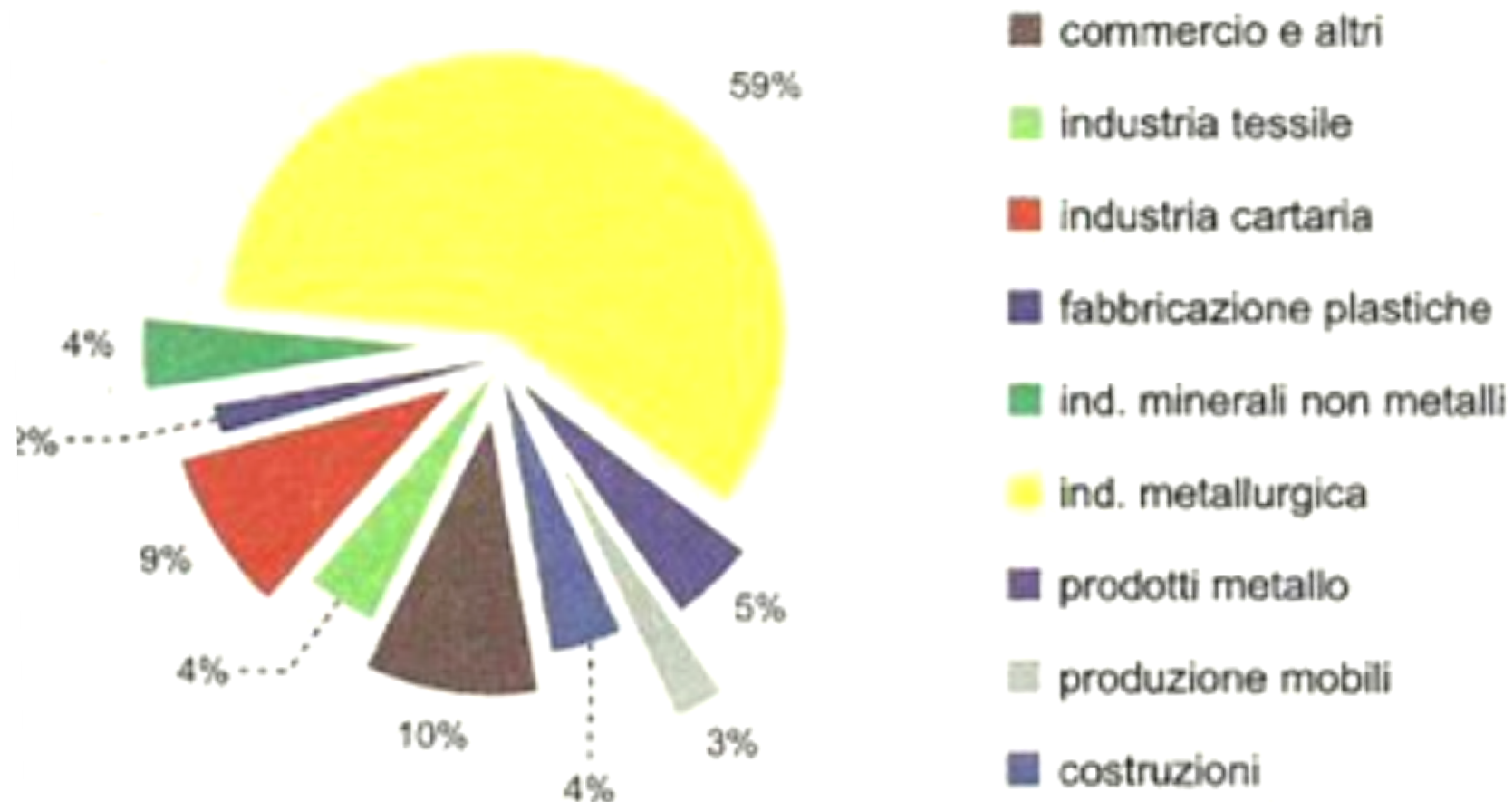
L'industria del riciclo in Italia:

Indice di crescita del recupero interno di alcuni materiali



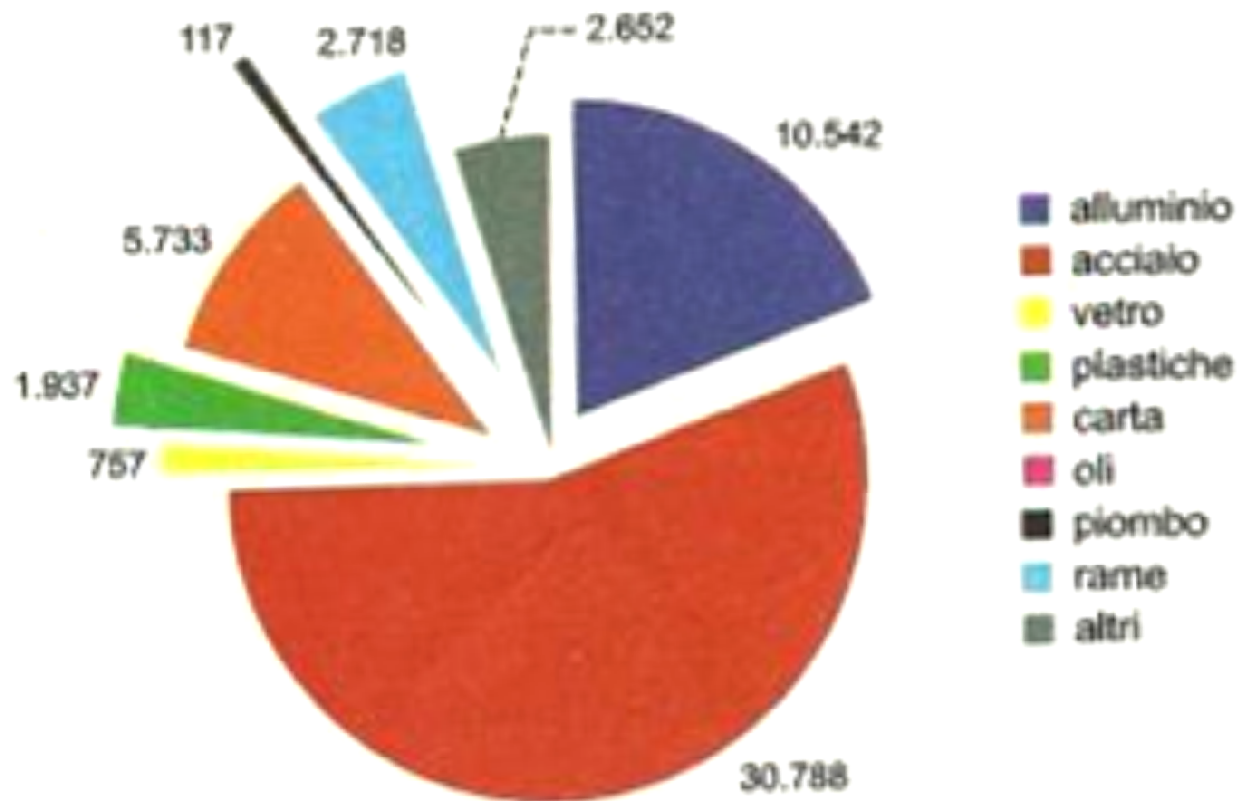
L'industria del riciclo in Italia:

Distribuzione acquisti materiali di recupero (2004)



L'industria del riciclo in Italia:

Ripartizione riduzione CO₂ (kton)



L'industria del riciclo in Italia:

Tasso di riciclo di alcuni settori industriali

