

Raccolta differenziata e tecniche di riciclaggio per le diverse frazioni di rifiuto

Dr. Agr. Alessandro Ponzetta

Il riciclo dei rifiuti si rende obbligatorio a causa di:

variazione dello stile di vita

prodotti ad alto input di servizio

utilizzo di materiali non biodegradabili

ampliamento della gamma di prodotti offerti dall'industria accentramento della popolazione in settori ridotti di territorio

La composizione percentuale dei rifiuti solidi urbani

Le statistiche dicono che un sacchetto della spazzatura contiene circa:

- 30 % = rifiuti organici
- 24 % = carta e cartone
- 20 % = stracci e legno
- 13 % = plastica e gomma
- 8 % = vetro
- 4 % = metalli
- 1 % = materiali pericolosi (farmaci scaduti, pile esaurite, ecc.)
- La composizione varia in funzione di:
 - abitudini alimentari
 - livello di industrializzazione
 - comparti territoriali

Tempi di degradazione naturale dei rifiuti

- Fazzolettini di carta (3 mesi).
- 2) Sigarette con filtro (da 1 a 2 anni).
- 3) Torsolo di mela (3 mesi).
- 4) Fiammiferi e cerini (6 mesi).
- 5) Giornali e riviste (se sminuzzati circa tre mesi, se accatastati più di 10 anni).
- 6) Gomme da masticare (5 anni).
- 7) Lattine in alluminio per bibite (da 10 a 100 anni).
- 8) Plastiche in genere (da 100 a 1000 anni).
- 9) Polistirolo (oltre 1000 anni).
- 10) Schede telefoniche, carte di credito e simili (oltre 1000 anni).
- 11) Vetro (oltre 4000 anni).

Il riciclaggio

- Metodo più complesso rispetto allo smaltimento in discarica o negli inceneritori.
- Non può escludere la presenza delle discariche o dei termovalorizzatori bensì ne limita il ricorso.
- Deve necessariamente operare sull'intero processo produttivo e non soltanto sulla fase finale di smaltimento dei rifiuti; questo comporta:
- per la produzione dei beni, l'uso di materiali biodegradabili che facilitano lo smaltimento "naturale" della materia nel momento in cui il prodotto si trasforma in rifiuto;
- l'uso di materiali riciclabili come il vetro, i metalli o polimeri selezionati, evitando anche i materiali accoppiati, più difficili (se non impossibili) da riciclare;
- la "raccolta differenziata" dei rifiuti, per facilitare il riciclaggio dei materiali, passaggio fondamentale del processo.
- Nella raccolta differenziata è di grande importanza la fase di differenziazione attuata dai singoli utenti.
- Il riciclaggio costituisce un mercato in cui nuove imprese recuperano i materiali riciclabili per rivenderli come materia prima o semilavorati alle imprese produttrici dei beni.
- Un mercato che si traduce pertanto in nuova occupazione.

Riciclaggio e reimpiego

Il riciclaggio come ultima scelta: priorità a riduzione e riuso

- Il riciclaggio è stato spesso criticato per:
- i costi ambientali del processo della trasformazione dei rifiuti;
- il basso rendimento nella quantità delle materie prime ottenute;
- la bassa qualità dei prodotti finali;
- giustificazione di condotte consumistiche.

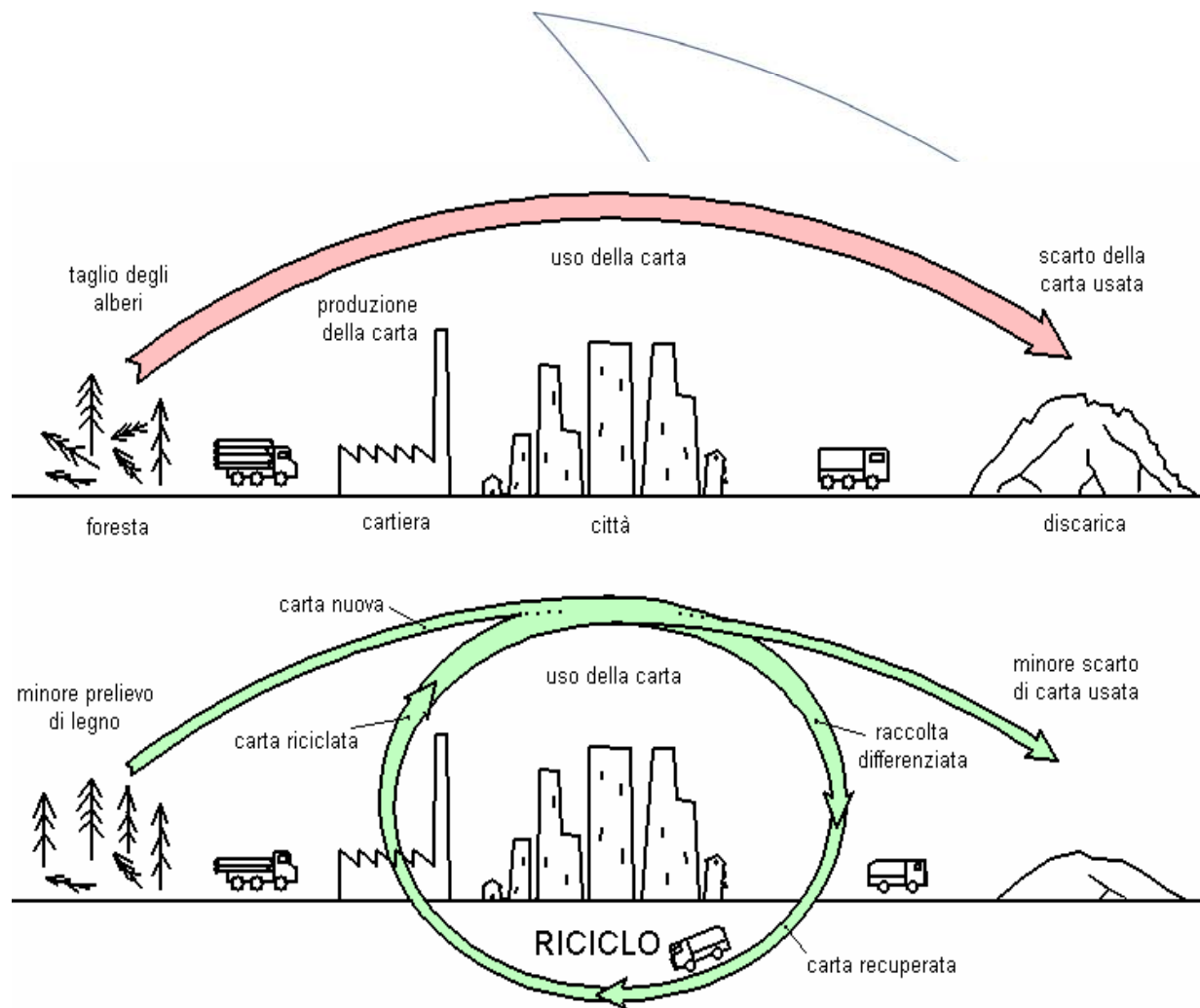
Riduzione dei rifiuti e reimpiego

- Reimpiego di un prodotto (involucro, imballaggio, ecc.) prima della riduzione a rifiuto;
- Il processo di riciclaggio ha dei costi intrinseci in termini energetici e ambientali;
- La giurisprudenza non obbliga all'impiego di contenitori riutilizzabili.
- Uno dei Paesi che applicano significativamente le tecniche della riduzione e del riuso è la Danimarca, in cui, grazie ad una legislazione favorevole, ben il 98% delle bottiglie in commercio è riutilizzabile, ed il 98% di esse torna indietro ai consumatori senza essere riciclato.

- La raccolta differenziata è applicabile con diversi metodi.
- La decisione è presa dagli enti locali, con metodi spesso non allineati.
- Spesso l'iniziativa è lasciata ai consorzi di gestione delle diverse tipologie di rifiuto.
- La raccolta resta compito dei Comuni, le autorizzazioni alla creazione degli impianti di recupero sono sotto la responsabilità delle Regioni.
- I quantitativi di rifiuto riciclato sono sotto il controllo dei Comuni, che possono ottenere dal Conai un corrispettivo economico per l'attività svolta.

LA RACCOLTA E IL RICICLO DELLA CARTA

- Per produrre UNA TONNELLATA di carta da cellulosa vergine occorrono:
 - **15 alberi**
 - **440.000 litri d'acqua**
 - **7.600 kWh di energia elettrica**
- Per produrre UNA TONNELLATA di carta riciclata invece bastano:
 - **nessun albero**
 - **1.800 litri d'acqua**
 - **2.700 kWh di energia elettrica**
- Il 75% della carta prodotta finisce in libri, giornali, riviste. Solo il rimanente 25% serve a confezionare e imballare.



Riciclabilità dei prodotti a base di carta

RICICLABILE	NON RICICLABILE
<ul style="list-style-type: none">• GIORNALI E RIVISTE• VECCHI QUADERNI• OPUSCOLI• SACCHETTI DI CARTA• FOTOCOPIE E MODULI• PACCHI, PACCHETTI E SCATOLE IN CARTONE• POLIACCOPPIATI (brick del latte e succhi di frutta)	<ul style="list-style-type: none">• CARTA CON RESIDUI DI COLLA O ALTRE SOSTANZE• CONTENITORI ALIMENTARI• CARTA CHIMICA• CARTA AUTOCOPIANTE• BICCHIERI E PIATTI DI CARTA



La separazione deve avvenire tra carta e altri rifiuti e tra diversi tipi di carta (migliore trasformazione materiale omogeneo);

Categorie merceologiche attualmente utilizzate dal mercato per definire (e valorizzare) le diverse tipologie di macero.

- A0 Carta da macero non selezionata proveniente da raccolta differenziata
- A2 Carte e cartoni misti (selezionati)
- A3 Fustellati di cartone
- A5 Cartone ondulato
- A7 Resa illustrati con o senza dorsi collati (non politenati senza materiali impropri)
- A9 Giornalame
- B2 Resa quotidiani
- B3 Fustellati di cartone multistrato con una copertina bianca
- B5 Re.li di edizione
- B8 Libri bianchi scartonati senza legno
- C1 Re.li di stampati misti di colore chiaro
- C6 Archivio bianco misto
- C8 Tabulato senza legno
- C12 Bianco giornale da quotidiani
- C13 Bianco giornale da periodici
- C17 Re.li Bianchi 1°-2°
- C18 Re.li Bianchi 1° senza legno
- D1 Ondulato kraft II
- D2 Ondulato Kraft I

Il valore economico dei differenti tipi di carta da macero è determinato anche dalla resa del macero stesso:

La carta dei giornali ha una resa dell'85 % mentre una carta patinata tra il 53 e il 65 %, un tabulato per computer arriva al 93 %, mentre la cartaccia mista è intorno al 65 %. Tra gli altri fattori che influenzano le rese finali vanno considerati: tipo e proporzioni di contaminanti nella raccolta;

- composizione delle fibre (da legno dolce o duro, sbiancate o no, derivanti da processi al solfato, alla soda, kraft, pasta legno, semichimiche o altro);
- quantità e tipo di inchiostro presente;
- lunghezza delle fibre (ogni riciclo riduce la lunghezza della fibra e, riducendone le caratteristiche fisiche, ne limita gli impieghi possibili);
- tipo e quantità di additivi, colle, amidi, impermeabilizzanti, cariche etc;
- presenze di rivestimenti (polietilene, alluminio, lacche, vernici);
- eventuali materiali di rinforzo non cellulósici;
- tipo di inchiostro utilizzato;
- presenza di graffette metalliche;
- umidità eccessiva.

PROCESSO

- La carta che proviene dalla Raccolta Differenziata viene **SELEZIONATA** per una prima separazione di giornali, cartoni, carta più leggera.
- I vari materiali vengono poi **PRESSATI** e confezionati in balle da inviare alle cartiere.
- Il processo di **RICICLAGGIO** inizia con il "**PULPER**" (**SPAPPOLATORE**), un macchinario che trita e aggiunge acqua calda, facendo diventare la carta una vera e propria poltiglia.
- Questa pasta prima attraversa un **FILTRO A GROSSI FORI** che trattiene le impurità più grossolane, quindi un **DEPURATORE** che sfrutta la **FORZA DI GRAVITA'** e la **DIFFERENZA DI PESO SPECIFICO**, separando la pasta di cellulosa da impurità non trattene prima.
- Per ottenere carta bianca è necessario eliminare gli inchiostri con solventi. Alla pasta proveniente da carta di recupero viene aggiunta cellulosa vergine in proporzioni differenti a seconda del tipo di utilizzo al quale la carta prodotta è destinata.

La carta ecologica

- Carta ecologica è la carta, di cellulosa o riciclata, per la cui produzione si è limitato al massimo il danno eco-ambientale e si sono ridotti il più possibile i consumi di acqua ed energia.
- Le cellulose devono essere prodotte con legnami per i quali si è provveduto ad un regolare e costante rimboschimento.
- Il processo di sbiancamento deve essere effettuato con procedimenti e prodotti che non danneggiano l'ambiente.
- Si evita l'utilizzo del cloro a favore dell'ossigeno e si evita che alcun prodotto dannoso vada disperso al di fuori dei circuiti interni della cartiera.
- Per le carte riciclate si preferisce la disinchiostrazione all'utilizzo di sbiancanti ottici, e gli inchiostri e le eventuali impurità eliminate devono essere stoccati per venire loro stessi poi riutilizzati per altri usi.
- Le stesse carte prodotte con l'utilizzo di rifiuti organici di difficile smaltimento, come le alghe, che in alcuni mari si sviluppano in modo eccessivo, possono dare un valido contributo all'ecologia.



ARTICOLI DI USO COMUNE NEI VARI TIPI DI PLASTICA

TIPO	USO
PET Polietilentereftalato	Bottiglie per acque minerali Bottiglie per bevande Bottiglie per altri liquidi alimentari
PVC Polivinilcloruro	Bottiglie Nastro isolante Fili elettrici Tubi
PP Polipropilene	Siringhe Pennarelli
PE Polietilene	Sacchetti per l'immondizia Sacchetti per la spesa Sacchetti per surgelare i cibi

La plastica, **in peso**, rappresenta solo **l'8%** dei materiali impiegati per la produzione di imballaggi per liquidi,

Questa percentuale sale al **42%** valutandone **i volumi!**

Riciclaggio della plastica:

Il riciclo eterogeneo

- Effettuato attraverso la lavorazione di un materiale misto contenente PE, PP, PS, PVC (film in PE alta e bassa densità, film in PP, taniche, vaschette, big bags, barattoli, reggette e retine).
- Le temperature di esercizio non uniformi non permettono di ottenere prodotti omogenei riducibili a spessori sottili.

Il riciclo omogeneo

- Consente lavorazioni omogenee con maggiore efficienza del recupero di materia e/o energia

Separazione

- Le metodologie di separazione che si possono effettuare sono diverse:
 - - Separazione magnetica
 - - Separazione per flottazione
 - - Separazione per densità
 - - Galleggiamento
 - - Separazione per proprietà aerodinamiche
 - - Setaccio tramite soffio d'aria
 - - Separazione elettrostatica



Triturazione

- Frantumazione grossolana del materiale, portando con pezzatura omogenea e irregolare (la riduzione del rapporto del volume è molto elevata, in genere superiore a 1:5).
- L'omogeneità della pezzatura è importante per il corretto funzionamento delle operazioni a valle.
- Il trituratore lavora meglio con prodotti di partenza di grosse dimensioni.

Lavaggio

- Lavaggio per flottazione e separazione dei prodotti a densità maggiore rispetto a quella dell'acqua.
- Lavaggio mediante passaggio del materiale su un nastro trasportatore sul quale viene spruzzata acqua, tal quale o additivata, per polimeri più pesanti.
- Trattamento con sostanze alcaline per la rimozione di etichette e colle.

Macinazione

- Mulino macinatore per ridurre ulteriormente la pezzatura del materiale.
- Per manufatti morbidi (film e foglie) la macinatura avviene dopo l'operazione di essiccazione.
- Assenza di parti metalliche.

Essiccazione

- Centrifugazione per allontanamento acqua a parte quella adsorbita alla superficie, pari al 15/20%.
- Essiccazione in corrente d'aria calda o gas combusto, a mezzo di essiccatori verticali a zig-zag o centrifughi. residuo di acqua dell'ordine del 2-3%.

Estrusione e granulazione

- Estrusione da una piastra forata con fori del diametro finale di 2-4 mm.
- Taglio a caldo.
- Taglio a freddo.

Il riciclo chimico

Trattamento per molecole che possono essere efficacemente depolimerizzate

- PET polietilentereftalato
- Poliammidi PA - comunemente identificate con il termine "nylon"- (es. PA 6, PA 66)
- Poliuretani PUR.
- Recupero di energia
- Recupero di intermedi chimici

Pirolisi:

- scomposizione delle molecole mediante riscaldamento sotto vuoto ottenendo una miscela di idrocarburi liquidi e gassosi simili al petrolio.
- può avvenire a bassa temperatura (450-550°C), o ad alta temperatura (650-850°C), ed il prodotto di essa può essere miscelato al petrolio grezzo e quindi tornare in ciclo.

Idrogenazione:

- trattamento di degradazione a base di idrogeno e calore, in cui i polimeri si trasformano in idrocarburi liquidi.
- Le materie plastiche miste possono essere sottoposte a condizioni analoghe a quelle che subisce la virgin nafta nel cracking in modo da produrre i vari gas olefinici (etilene, propilene, butadiene, ecc.) dai quali si può ricavare nuovamente polietilene, polipropilene, PVC, gomma sintetica.

Gassificazione:

- riscaldamento (800-1600°C) in mancanza di aria con cui si produce una miscela di idrogeno e ossido di carbonio:
- combustibile nelle centrali
- sintesi di prodotti chimici come il metanolo
- lavorazione di altre materie

Chemiolisi:

- lavora le singole materie dismesse con processi che le trasformano nelle materie prime di origine.

Glicolisi (o Alcolisi), Metanolisi, Ammonolisi:

- depolimerizzazione tramite l'utilizzo rispettivamente di glicol tereftalico, di metanolo e di ammoniaca come reagenti che innescano la depolimerizzazione dei polimeri di policondensazione (PET, PA, PUR).
- La metanolisi e le altre analoghe reazioni sono processi più specifici in quanto non riportano a prodotti base bensì a precursori intermedi.

La termovalorizzazione

- ottimo combustibile, (mediamente superiore alla nafta; possono essere bruciate mescolate ai rifiuti solidi urbani - RSU).
- ridotte emissioni in atmosfera
- maggior convenienza in termini di ecobilancio

Fasi di trattamento

- preparazione e l'alimentazione del rifiuto
- combustione del rifiuto
- recupero di calore
- controllo delle emissioni in atmosfera
- stabilizzazione lo smaltimento delle ceneri e dei residui solidi

Forni a griglia:

- incenerimento da 4 a 30 t/h di rifiuti
- produzione per ciascuna tonnellata di rifiuti 450 kWh di energia elettrica
- produzione di 1.000 kWh di calore a bassa temperatura.
- distruzione delle sostanze tossiche sprigionatesi durante il processo, con efficienza che è pari o superiore al 99,9%.

- passaggio dei fumi in caldaia
- cessione del calore e trasformazione di acqua in vapore.
- recupero dell'energia termica (con reimpiego di una quota per l'autoalimentazione dell'impianto).
- raffreddamento dei fumi e dpurazione
- residui
- scorie 10-12% in volume ed il 15-20% in peso (rispetto al rifiuto iniziale)
- ceneri 5%.

I fumi prodotti vengono trasferiti in una camera di post-combustione per completare i processi di combustione, condizione indispensabile a garantire l'assenza di composti organici nei fumi in uscita dall'impianto.



PRODOTTI REALIZZATI IN PLASTICA RICICLATA

PRE CONSUMO - riciclo di elementi di scarto derivanti dal processo produttivo (stampo, taglio, ecc.)

- per cui già polimerizzati ma non contaminati da altre
- sostanze; da questi è quindi possibile generare plastiche
- eterogenee o omogenee di alta qualità

POST CONSUMO - riciclo di elementi in plastica (a volte anche misti ad altri materiali) derivanti dalla raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani;

- necessitano di cernita e pulizia (come già visto) e vanno
- spesso a formare nuove mescole eterogenee brevettate.

Pochi sono i prodotti plastici in grado di essere riprodotti a partire dal riciclo di elementi post consumo. E' infatti, per la natura chimica di queste sostanze, difficile tornare alla lavorabilità del prodotto vergine. Per questo motivo esistono molte plastiche di tipo eterogeneo. Uno dei prodotti ottenibili con diversi tipi di plastica, ottenibile tramite riciclo, è di tipo fibroso, destinato alla produzione di materiale per imbottiture ma anche per filati da abbigliamento (es. PET).



Neolite

Presenza del 60-80% di plastiche provenienti dalla raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani, con l'ulteriore aggiunta di LDPE (polietilene a bassa densità) nella quota restante, comunque proveniente dal riciclaggio di raccolte differenziate di imballaggi in plastica



SITUAZIONE DELLA PRODUZIONE DI MANUFATTI IN PLASTICA RICICLATA

A fronte di un processo di innovazione tecnologica molto forte che sta portando all'invenzione di numerosi nuovi materiali non c'è un adeguato sforzo sul design degli oggetti producibili con tali materiali.

La qualità formale degli oggetti è spesso molto povera solo in parte a causa dei limiti tecnici dovuti alla qualità di lavorabilità dei materiali. Tale limite è un ostacolo alla diffusione di questi materiali

Si deve approfondire la conoscenza degli "eco-materiali" e sfruttarne le caratteristiche.

Riciclo dell'alluminio

L'**ALLUMINIO** è un materiale che si presta a una vastità di applicazioni e possibilità di riutilizzo, grazie alle sue proprietà:

- Leggerezza (un terzo dell'acciaio)
- Durata: l'ossido superficiale è una barriera alla corrosione atmosferica
- Conducibilità elettrica, termica, sonora
- Non tossico, non magnetico (utilizzato nella realizzazione di apparecchi come radio, radar e stereo);
- Lavorabilità: può essere modellato con tutte le comuni tecniche di lavorazione, più facilmente della maggior parte degli altri metalli
- Versatilità: possibilità di formare molte leghe, rigide o elastiche
- Riciclabilità con un costo energetico contenuto. Il suo recupero e riciclo, oltre a evitare l'estrazione di bauxite, consente di risparmiare il 95% dell'energia richiesta per produrlo partendo dalla materia prima: per ricavare dalla bauxite 1 kg di alluminio sono necessari 14 kWh, mentre per ricavare 1 kg di alluminio nuovo da quello usato servono solo 0,7 kWh di energia
- Resistenza alla corrosione, quindi atossico e capace di non alterare il gusto e il colore degli alimenti che contiene;
- Sicurezza igienica (protegge dalla luce, dall'aria, dall'umidità, dagli odori e dai microrganismi);
- accoppiabile;

L'alluminio è un materiale largamente presente nei prodotti di consumo:

- trasporti (il settore a più alta utilizzazione dell'alluminio): componenti del motore, pompe, ruote, mozzi, cornici e finiture, paraurti, sponde da camion, furgonature, elementi di carrozzeria, scambiatori di calore...
- edilizia: serramenti, facciate continue, infissi, recinzioni, edilizia prefabbricata, termosifoni, scambiatori di calore, lamiera per controsoffittature, coperture...
- costruzioni meccaniche: macchine per stampa, tessili, per la lavorazione del legno, per ufficio, computers, strumentazione...
- settore domestico: pentole, elettrodomestici, cabine doccia, mobilio, apparecchiatura di illuminazione, componenti di arredo, attrezzature per sport e tempo libero, imballaggi, ecc.
- elettronica: in competizione al rame, ad esempio per linee elettriche aeree di distribuzione

L'alluminio reperibile in natura viene estratto dalla bauxite, minerale molto comune (costituisce circa l'8% della crosta terrestre), che si presenta sotto forma di argilla granulosa o rocciosa di vario colore (rosa, rossa, bruna, grigia). Il nome deriva da Les Baux, località francese sui Pirenei dove fu identificata per la prima volta. Si trova principalmente nelle aree tropicali e subtropicali, è di facile estrazione e i giacimenti sono di solito a cielo aperto.

Il processo di isolamento dell'alluminio, invece, è alquanto complesso e si svolge in due fasi:

- 1- *Fase chimica*: la bauxite viene frantumata e ridotta in polvere. Attraverso una serie di processi si ottiene una polvere bianca simile nell'aspetto al sale (ossido anidro di alluminio Al_2O_3) detta comunemente allumina.
- 2- *Fase elettrolitica*: l'allumina, mediante l'apporto di energia elettrica viene separata dall'ossigeno riducendosi a metallo fuso che viene successivamente colato in lingotti o addirittura solidificato in prodotti semifiniti.

L'alluminio così prodotto è detto alluminio primario, che si differenzia da quello secondario prodotto dal riciclaggio dei rottami di alluminio.



I manufatti in alluminio hanno ridotta incidenza per l'ambiente

In quanto metallo:

- non rilascia sostanze gassose in atmosfera oppure ossidi in acqua
- non è infiammabile
- il suo recupero è legato a obblighi di legge e a fattori economici

L'Italia è il primo produttore europeo di alluminio riciclato ed il terzo nel Mondo.

Il riciclaggio dell'alluminio proveniente da raccolta differenziata dei rifiuti urbani riguarda in particolare gli imballaggi: lattine per bevande, scatole per alimenti, bombole aerosol, chiusure per bottiglie e vasi, tubetti, vaschette, fogli sottili, involucri, ecc.

Metodo di riciclaggio dell'alluminio da raccolta differenziata

- a) fase di separazione per tipologia di materiale ed arricchimento meccanico, relativamente diffusa sul territorio, che produce un materiale pronto ad essere fuso con ridotte operazioni di ulteriore pretrattamento presso lo stabilimento finale.
- b) fase di separazione per tipologia di materiale e quindi una fase meccanica di arricchimento spinta, che può avvenire in unità esterne allo stabilimento finale o presso lo stabilimento stesso che opererà la fusione.
- c) fase per separazione per tipologia di materiale e quindi una fase di arricchimento termico con distruzione dei materiali non metallici che avviene normalmente presso lo stesso stabilimento che opererà la fusione in forno alla temperatura di 800°, fino ad ottenere alluminio liquido che viene trasformato in lingotto.

L'alluminio riciclato ha proprietà equivalenti a quello originario, e può essere impiegato per nuovi imballaggi, industria automobilistica, edilizia, casalinghi, ecc.



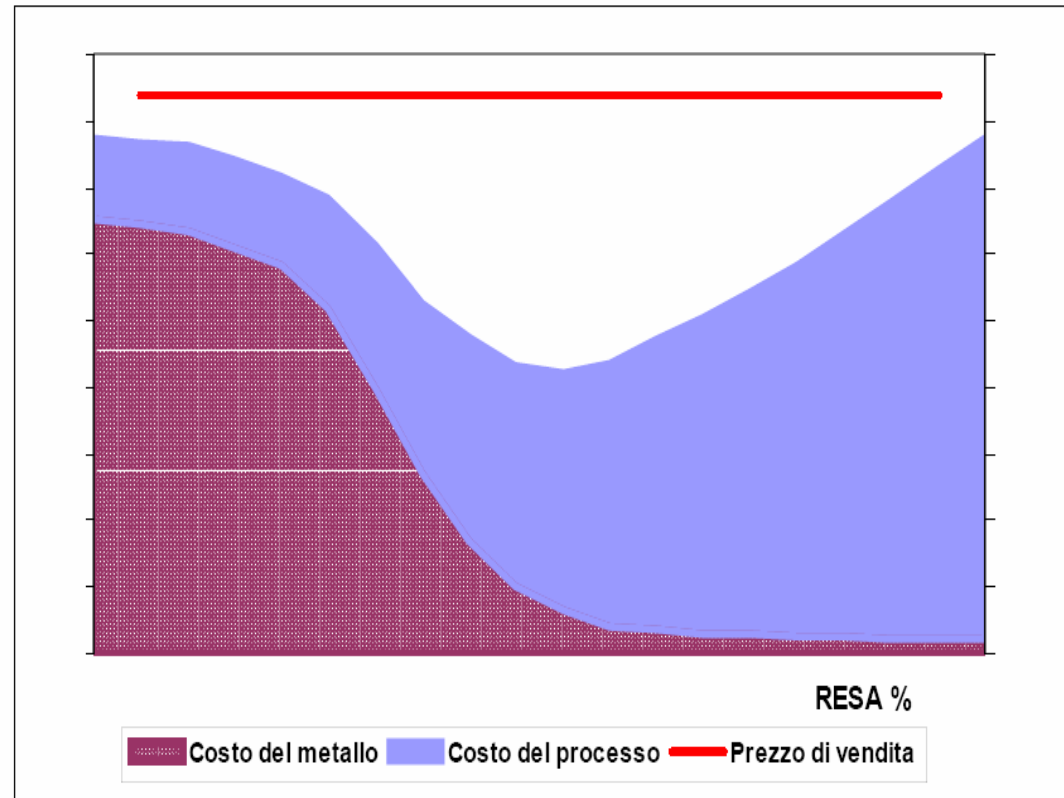
La tipologia di imballi contenenti alluminio non è sostanzialmente cambiata nel tempo. Quello che tende a modificarsi è il contenuto medio di alluminio recuperabile che tende a diminuire.

Questa tendenza è legata ad uno sforzo tecnologico continuo da parte dei produttori di imballaggi che tende a ridurre il peso, per unità d'imballo, di un metallo così pregiato come l'alluminio, riducendo la quantità recuperabile di alluminio.

Questo comporta che il processo di recupero, attraverso un sistema termico debba conseguentemente evolversi e migliorarsi in termini di efficienze produttive.

Infatti se i costi o le produttività orarie non migliorassero, avremmo un'incidenza di costi per chilogrammo recuperato crescenti sino a far sì che il processo non sia più economicamente sostenibile.

Fondamentale quindi lo sforzo per adeguare le tecnologie ed i costi di recupero ad un'inevitabile tendenza del mercato.



In sostanza quando si arriva a contenuti di alluminio molto bassi, anche il non pagare nulla la materia prima, può non essere sufficiente in quanto i costi di recupero diventano così elevati da far sì che il valore aggiunto generato non sia sufficiente a coprirli.

Questo è il punto critico ed è continuamente variabile.

....diversi impieghi dell'alluminio...

- Negli anni 50-60 in un'auto c'erano in media 40 kg. di alluminio, oggi ce ne sono circa 70. Ma diverse case automobilistiche hanno già iniziato ad utilizzare al 100% l'alluminio per telai e carrozzeria.
- Occorrono 640 lattine per fare 1 cerchione per auto.
- Con 800 lattine si costruisce 1 bicicletta completa di accessori.
- Occorrono 150 lattine per realizzare 1 bicicletta da competizione.
- Con 3 lattine si fa 1 paio di occhiali.
- Con 130 lattine si costruisce 1 monopattino.
- Occorrono 37 lattine per fare 1 caffettiera.
- Tutte le caffettiere prodotte in Italia (7.000.000 di unità) sono in alluminio riciclato.

Il **vetro** è un materiale inorganico costituito da silice con aggiunta di alcuni ossidi che svolgono un ruolo di stabilizzazione dello stato vetroso.

La produzione della materia vetro e dei manufatti avviene attraverso processi di fusione che comportano un elevato consumo di energia e materie prime. Il vetro è utilizzato principalmente in due settori: edilizia e imballaggi.

Il vetro occupa, all'interno del mercato degli imballaggi, un posto di privilegio:

- ottime qualità di igiene
- capacità conservativa del prodotto
- riciclabilità.

Il riciclaggio del vetro consente: di risparmiare le materie prime minerali (sabbia silicea, calcare, ecc.) necessaria per produrre il vetro, limitando l'apertura di nuove cave a tutto vantaggio della salvaguardia del territorio e di ridurre i consumi energetici.

Il riciclaggio di una tonnellata di vetro usato permette di risparmiare fino a 136 litri di petrolio!

Fusione del materiale recuperato.

Il rottame di vetro raccolto, riscaldato in appositi forni ad altissime temperature, si comporta come la materia prima, quando la temperatura raggiunge circa i 1200 gradi centigradi il vetro fonde diventando liquido

Il vetro recuperato fonde ad una temperatura inferiore rispetto alla materia prima, questo comporta un risparmio di energia nella produzione di vetro da materiale di recupero, un conseguente risparmio a livello economico ed un minore inquinamento atmosferico dovuto ai fumi prodotti dal forno di fusione.

Raffreddamento.

Nella fase di raffreddamento, l'abbassamento della temperatura, comporta che il materiale da liquido diventi solido, attraversa una fase in cui la sua consistenza è pastosa e può essere lavorato; a temperatura ambiente ritorna ad essere solido, rigido e trasparente.

Il ciclo di fusione può essere ripetuto praticamente all'infinito, a parte gli accorgimenti dovuti alle sostanze coloranti presenti nel vetro.



RICICLAGGIO DEL VETRO E LA RACCOLTA DI QUALITA'

L'utilizzo del vetro proveniente dalla raccolta differenziata e' ormai la principale fonte di materie prime per fabbricare nuovi contenitori.

Esso offre un risparmio non solo di energia impiegata nella produzione (meno 20% di fabbisogno di combustibile), ma riduce anche l'utilizzo di materie prime (sabbie silicee, dolomite) con notevole riduzione delle attività d'estrazione delle rispettive cave, tutelando e conservando così il territorio.

Il vetro é riciclabile all'infinito; il suo utilizzo e riciclaggio riduce la massa dei rifiuti solidi urbani con risparmio di costi di smaltimento e di necessità di discariche.

Il primo nemico del vetro è la **ceramica**, che avendo un punto di fusione più alto di quello del vetro non fonde completamente, dando origine a contenitori nuovi difettati.



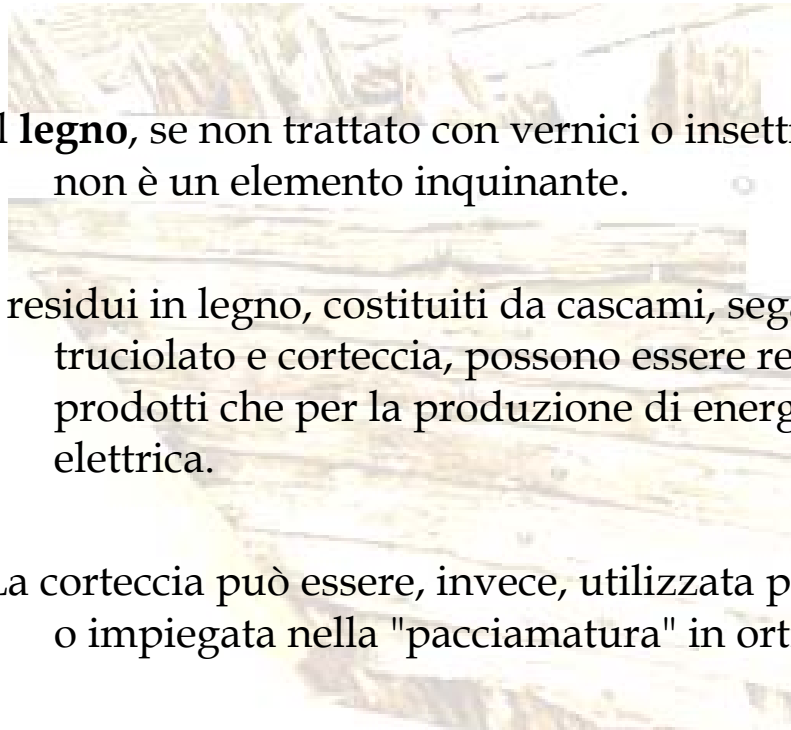
Inoltre i **vetri dei caminetti dei piani cottura** ed anche le **stoviglie destinate ai forni a microonde** sono in **VETRO CERAMICO**, perciò non riciclabile; così pure i contenitori in **PIREX**.

I **doppi vetri**, con nel mezzo ferro e plastica, possono essere riciclati a condizione che siano stoccati separatamente dal normale vetro di raccolta, in quanto destinati ad una lavorazione diversa.

La lavorazione negli impianti di selezione, per eliminare la ceramica e tutti i materiali incompatibili, dà origine ad **uno scarto del 15%**, composto in gran parte da rottame di vetro non più riciclabile.

Associare la raccolta del vetro con altri materiali (plastica metalli) aggrava la lavorazione e i relativi costi.

E' sconsigliato l'uso del **caissonetto** perché invoglia al conferimento di rifiuti, e la raccolta con il **compattatore** perché la pressatura provoca una eccessiva frantumazione del vetro, con un aumento degli scarti di lavorazione dal 15% al 30%.



Il **legno**, se non trattato con vernici o insetticidi per ridurre l'attacco di insetti xilofagi, non è un elemento inquinante.

I residui in legno, costituiti da cascami, segatura, tondello derivante da sfogliatura, truciolo e corteccia, possono essere recuperati sia per la produzione di altri prodotti che per la produzione di energia, sottoforma di calore, vapore o energia elettrica.

La corteccia può essere, invece, utilizzata per la produzione di compost e ammendanti, o impiegata nella "pacciamatura" in orticoltura.

I cascami, il tondello da sfogliatura, la segatura ed i trucioli possono essere impiegati per la produzione di pannelli truciolari, per la fabbricazione di paste per carta nell'industria cartaria e per la produzione di compost ed ammendante.

Pannelli truciolari

La produzione di pannelli truciolari è molto diffusa e semplice: i rifiuti necessitano solo di una triturazione, fino alla granulometria richiesta, per poi seguire il normale ciclo di fabbricazione dei pannelli.

Trattamenti per la produzione di pannelli truciolati:

- sminuzzamento;
- rimozione delle sostanze non legnose (metalli, plastiche, ecc.);
- classificazione granulometrica, mediante separatori ad aria o vagliatura.

Per lo **sminuzzamento** vengono utilizzati mulini a coltelli (che presentano lo svantaggio dell'usura dei coltelli, soprattutto dovuto alla presenza di corpi estranei metallici e inerti) o mulini a martelli (che presentano un'usura notevolmente inferiore, ma forniscono un truciolato di qualità più scadente).

La **rimozione dei materiali metallici** viene effettuata per separazione magnetica, mentre gli inerti vengono separati per classificazione ad aria, tecnica utilizzabile anche per la separazione dei materiali leggeri (quali carta, cartone e plastiche).

La **segatura**, inoltre, viene anche utilizzata dall'industria dei laterizi, in miscela nell'impasto di argilla per la fabbricazione di mattoni alveolari leggeri.



Utilizzo nella produzione di **compost**.

L'impiego del legno sminuzzato per la produzione di ammendante è molto diffuso nei Paesi del nord Europa, dove esso è utilizzato, anche "tal quale", per la formazione del substrato di giardini.

Nella produzione di compost dalla frazione organica dei rifiuti solidi urbani o, in particolare, da fanghi dell'industria agroalimentare, gli scarti in legno sminuzzati permettono di ottenere una massa che presenta una capacità di aerazione superiore, in quanto realizzano una minor compattezza della massa stessa. Inoltre il legno, per la sua composizione elementare, consente di ottimizzare il rapporto tra gli elementi chimici fondamentali.

Il recupero degli scarti di legno per la produzione di compost necessita, oltre ad una triturazione a dimensioni ottimali, della miscelazione ed omogeneizzazione con altri residui. Essi rappresentano un materiale avente un buon contenuto di carbonio e consentono la formazione di compost con elevate concentrazioni di acidi fulvici.

Recupero energetico

Il recupero energetico è già in parte diffuso presso le industrie di prima lavorazione e quelle mobiliere (presso le quali i rifiuti in legno, costituiti da scarti e segatura, vengono impiegati per la produzione di aria calda, da impiegare nelle operazioni di essiccazione dei prodotti, o di vapore tecnologico prodotto per lo più in piccole caldaie).

Gli scarti in legno presentano un potere calorifico che dipende dal contenuto di umidità, e che risulta variare dalle 4.000 kcal/kg del legno secco alle 2.200-2.300 kcal/kg del legno umido al 40%.

La combustione degli scarti di legno può essere effettuata in caldaie automatiche, collegate direttamente ai serbatoi di alimentazione del materiale combustibile (per potenze superiori ai 100-150 kW), o in caldaie a caricamento manuale o dotate di tramoggia che consenta una autonomia di alcune ore (per potenze inferiori ai 100 kW).

Per la produzione di aria o acqua calda possono essere impiegate le seguenti tipologie impiantistiche:

- caldaie a letto fisso, in cui gli scarti vengono depositati su di una griglia;
- caldaie a letto fluido, in cui il materiale sminuzzato viene tenuto in sospensione mediante aria di fluidizzazione.

Le prime sono quelle più diffuse, in quanto applicabili per basse potenzialità, mentre le seconde sono impiegabili per potenzialità superiori a qualche migliaio di kW.

I **rendimenti medi** raggiungono valori del 45-50% nelle caldaie tradizionali ad alimentazione manuale, mentre superano il 60% in quelle a caricamento automatico.

Sono utilizzati anche sistemi che operano in due stadi:

gassificazione del legno

combustione dei gas prodotti

Gli scarti di legno non trattato sono impiegabili anche nella produzione di carbone vegetale.

I residui di legno, ad eccezione dei residui di sughero, presentano un basso valore commerciale, a conferma dei bassi costi di acquisizione della materia prima.

Diverse tipologie di scarti dell'industria del legno sono quotate nei listini delle Camere di commercio, in quanto hanno da sempre costituito una materia prima per attività produttive, dello stesso o di altri settori.



RICICLAGGIO DELLA GOMMA - PNEUMATICI

Dall'attività di riciclaggio di pneumatici fuori uso si ottengono granulati di gomma e polverini di gomma. Mediante la triturazione gli scarti in gomma vengono ridotti nella granulometria idonea a consentirne il reimpiego nella mescola utilizzata per la produzione dei manufatti. Il processo di riciclaggio è costituito dalle seguenti fasi:

- Stallonatura
- Prima triturazione
- Seconda triturazione
- Prima granulazione
- Seconda granulazione
- Separazione fili di acciaio
- Insilaggio per avvio granuli alla macinazione
- Macinazione
- Separazione primaria fibre tessili
- Insilaggio
- Imballaggio in Big-bag
- Polverizzazione
- Separazione fibre
- Vagliatura
- Insilaggio
- Pesatura/Imballaggio
- Filtraggio



Processo di granulazione

Il prodotto proveniente dalla triturazione viene avviato alla fase di granulazione per essere ulteriormente ridotto di dimensioni.

In questa fase avviene anche una prima separazione della parte in gomma da quella in acciaio e tessile. Principali prodotti derivanti dalla triturazione.

- Granulo 16x16x16 mm
- Granulo 2-3 mm
- Polverino
- Fili di acciaio
- Tela

Fase di Polverizzazione

Tramite nastri magnetici di diversa natura, la gomma proveniente dalla fase di granulazione, viene pulita dalle diverse impurezze presenti e successivamente divisa per granulometria. E' possibile ridurre ulteriormente la granulometria aggiungendo all'impianto alcuni polverizzatori. Successivamente il materiale viene stoccato in differenti big-bag o sacchi di carta. A questo punto il prodotto è pronto per essere riutilizzato nelle sue più diverse applicazioni. Il polverino di gomma ottenuto viene così impiegato per la fabbricazione di articoli in gomma.

- Polverino per soles
- Granulato per tappeti
- Polverino per lastre
- Granulato per piastrelle
- Granulato per pavimenti
- Polverino per gomme piene
- Granulato per insonorizzazione
- Pneumatici fuori uso
- Campi da calcio, bocce, etc.



VIA G. BOCCACCIO, N.4 • LECCE • 73100
TEL. 0832 498023 • FAX. 0832575049

VIA CERRETO DI SPOLETO, N. 29 • ROMA • 00181
TEL. 06 916501915

www.lemmaconsulting.it

e-mail: lema@lemmaconsulting.it

ponzetta@lemmaconsulting.it