



#OBIETTIVO

# Alluminio

**COS'È L'ALLUMINIO?**

Un progetto di



In collaborazione con



Con il patrocinio di



## 1. STORIA DELL'ALLUMINIO

### Le origini dell'alluminio

Con una quota pari all'8%, l'alluminio è il terzo elemento più abbondante sulla terra, ma sorprendentemente è il più giovane tra i metalli. La sua produzione industriale inizia appena poco più di cent'anni fa.

L'alluminio esiste in natura solo come composto: fu Sir Humphry Davy il primo, nel 1807 a separarlo dal suo ossido, l'allumina, e fu lui che assegnò il nome al metallo.

Nel 1825, Hans Christian Oersted produsse il primo alluminio sotto forma di metallo, ma fu usato principalmente per gioielli e posateria, dato il suo costo troppo elevato. La vera svolta arrivò nel 1886, quando i due scienziati Paul-Toussaint Héroult e Charles Martin Hall depositarono il brevetto sul processo di fusione elettrolitica.

Subito dopo Carl Josef Bayer brevettò la sua tecnica per trasformare la bauxite in allumina. Furono poste così le basi per la produzione industriale d'alluminio, tramite il processo chiamato Bayer-Hall-Héroult, utilizzato ancora oggi.

### La tavola periodica degli elementi

La tavola periodica è costituita da 109 elementi chimici. Soltanto 89 sono presenti in natura, principalmente sotto forma di composti e raramente come elementi puri (come Oro, Platino, Argento, Rame, Carbonio, Ossigeno, Azoto, Zolfo e pochi altri). Altri 20 elementi, che occupano la parte bassa della Tavola Periodica, sono stati scoperti nel corso delle ricerche sull'energia atomica.

Mentre attendeva alla stesura di un manuale di chimica per i suoi studenti, Mendeleev pensò di classificare gli elementi in base alle loro proprietà chimiche, secondo uno schema. Questo rivela una periodicità (regolarità) delle proprietà chimiche degli elementi, classificati sulla base del loro peso atomico. Nel 1871 uscì una versione aggiornata della tavola periodica, nella quale Mendeleev lasciò bianche le caselle indicanti gli elementi ancora sconosciuti. Le sue teorie trionfarono quando vennero scoperti tre elementi (gallio, germanio e scandio) dei quali egli aveva prevista l'esistenza.

Un vero trionfo della scienza, e della chimica in particolare!

Oggi di chimica siamo circondati, molto più di ieri. Semplici gesti come chiudere la zip di una giacca a vento di nylon (polimero), accendere il gas (idrocarburo gassoso), prendere un'aspirina (acetilsalicilato), o usare le lenti a contatto, ci fanno capire quanta chimica c'è nella nostra vita quotidiana. E' entrata a far parte delle nostre case, del nostro arredo, dei nostri oggetti e del nostro abbigliamento. Ha invaso anche l'ambiente. Fin troppo. Le nuove frontiere della chimica la vedono oggi impegnata nell'industria del recupero, del trattamento ecologico e dei sistemi anti-inquinamento.

## 2. COME SI PRODUCE L'ALLUMINIO

### Il punto di partenza

L'alluminio è abbondantemente presente nella crosta terrestre di cui, in forma di composti vari, costituisce circa l'8% in peso. Il più significativo tra i minerali che lo contengono è la bauxite, che si trova nelle aree tropicali e subtropicali e si presenta sotto forma polverulenta granulosa o rocciosa di colore rosa, crema, rossa, bruna, gialla o grigia, in funzione della propria composizione.

Mentre la bauxite è di facile estrazione, la via per isolarne il contenuto di alluminio è più complessa e viene completata con due processi successivi:

- un processo chimico, per estrarre dalla bauxite l'allumina ("Processo Bayer")
- un processo elettrolitico per produrre dall'allumina l'alluminio ("Processo Hall-Heroult")

Raramente l'alluminio è commercializzato perfettamente puro. Normalmente richiede, infatti, l'aggiunta di piccole parti di altri metalli che ne esaltino le diverse caratteristiche. Queste composizioni si chiamano leghe. Qualunque sia la lega il contenuto di alluminio è comunque normalmente superiore al 90%.

Dopo aver ottenuto la lega desiderata, l'alluminio è pronto per essere lavorato.

### Il processo chimico

La bauxite, formata approssimativamente dal 75% d'allumina idrata ( $AL_2O_3 - 3H_2O$  e  $AL_2O_3 - H_2O$ ), è frantumata, ridotta in polvere e miscelata con una soluzione di soda caustica.

La pasta così ottenuta, accumulata in un'autoclave chiamato "digestore", viene arricchita ulteriormente di soda caustica in soluzione. Nel digestore, ad alta temperatura e sotto pressione, la soda caustica dissolve l'allumina idrata, generando una soluzione chiamata alluminato di sodio e che corrisponde a questa formula:



Mentre il residuo del trattamento viene rimosso tramite sedimentazione e filtraggio, la soluzione d'alluminato è invece pompata in vasche di precipitazione, dove subisce l'aggiunta di triidrato d'allumina in polvere, estremamente pura, con funzione di insemillante. Nel contenitore, costantemente agitato e gradualmente raffreddato, l'allumina triidratata contenuta nella soluzione precipita sulle particelle insemnanti. Le parti solide di triidrato vengono quindi separate dalla soluzione di soda caustica per mezzo di filtrazione sotto vuoto, mentre la soluzione di soda caustica viene recuperata e riutilizzata nelle produzioni successive. Il triidrato, calcinato a temperature comprese tra i 900 e 1100°C, produce l'evaporazione dell'acqua.



L'ossido d'alluminio ( $AL_2O_3$ ) che ne risulta è una polvere bianca nell'aspetto simile al sale fino, conosciuta come allumina calcinata.

### **Il processo elettrolitico**

L'alluminio si ottiene riducendo l'allumina, separando cioè l'alluminio dall'ossigeno. L'allumina calcinata è ridotta in metallo all'interno di celle elettrolitiche dette "pots", collegate in serie ad un generatore di corrente diretta. Le celle sono vasche rettangolari di grandi dimensioni, costruite in acciaio, e rivestite con mattoni refrattari e carbone dove, in un elettrolita fuso, l'allumina si dissolve consentendo l'estrazione dell'alluminio.

## **3. CICLO DELL'ALLUMINIO**

### **1. ESTRAZIONE BAUXITE**

La bauxite è una roccia sedimentaria che costituisce la principale fonte per la produzione dell'alluminio. La sua composizione è caratterizzata dalla presenza di diverse specie mineralogiche tra cui prevalgono gli ossidi e gli idrossidi di alluminio e di ferro.

### **2. RAFFINAZIONE DELL'ALLUMINA**

Da quattro tonnellate di bauxite è possibile raffinare circa due tonnellate di Allumina, un ossido di alluminio bianco in polvere.

### **3. PRODUZIONE DELL'ALLUMINIO**

Per ottenere l'alluminio dalla bauxite si utilizza ancora oggi il procedimento messo a punto sin dall'inizio della produzione alla fine del 19esimo secolo, basato su due tappe ben distinte: il processo chimico "Ciclo di Bayer" per ricavare l'allumina dalla bauxite.

### **4. COLATA E PRODUZIONE DI SEMILAVORATI**

Dopo la fusione, l'alluminio viene colato in diverse forme a seconda della loro destinazione finale. Ad esempio per la laminazione avrà la forma di placca, per l'estrusione avrà una forma cilindrica (billette).

### **5. LAMINAZIONE DELL'ALLUMINIO**

I lingotti ottenuti con la colata vengono ridotti nello spessore, attraverso un procedimento detto "Laminazione" che, a seconda dell'uso finale che si farà del prodotto, può essere fatta a caldo oppure a freddo.

### **6. PRODUZIONE DELLE LATTINE**

Dopo la fase di laminazione, i grandi rotoli d'alluminio ottenuti vengono refilati alla misura che il produttore di imballaggi richiede, spianati, trattati e lubrificati. Per la produzione della lattine servono due tipi di rotolo d'alluminio, a seconda che debba realizzarsi il corpo della lattina oppure il coperchio.

## 7. USO DELLA LATTINA

La lattina per bevande è l'imballaggio in alluminio più conosciuto ed utilizzato. Attualmente in Italia si consumano circa 2 miliardi di lattine ogni anno.

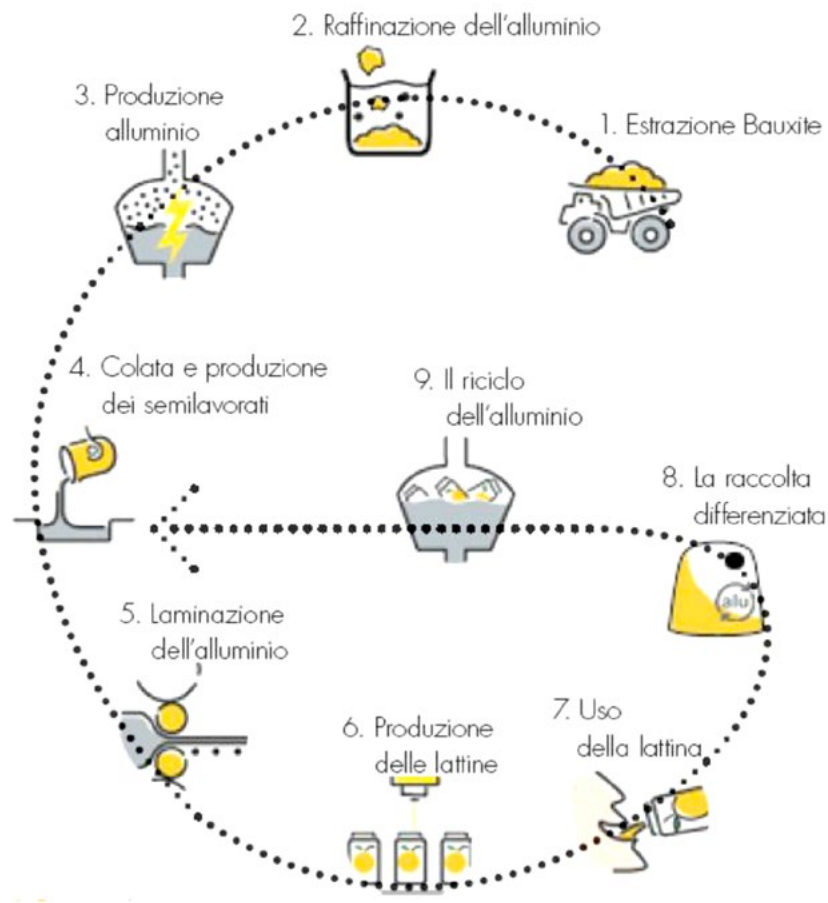
## 8. RACCOLTA DIFFERENZIATA

Esistono sostanzialmente tre diverse modalità di raccolta.

- La cosiddetta raccolta multimateriale leggero: plastica e metalli, e cioè alluminio e acciaio;
- La raccolta multimateriale pesante: plastica, vetro e metalli;
- La raccolta multimateriale pesante con: vetro e metalli.

## 9. RICICLO DELL'ALLUMINIO

Dopo la raccolta differenziata, gli imballaggi e gli altri oggetti di alluminio arrivano all'impianto di separazione e primo trattamento, per poi tornare come nuovi imballaggi nel ciclo dell'alluminio.



## 4. ALLUMINIO INTORNO A NOI

### Basta guardare

Guardiamoci in giro: di alluminio è veramente pieno il mondo. Lo troviamo nelle case e negli appartamenti: c'è alluminio nei serramenti e nelle pareti divisorie, nelle lampade, in tende e tapparelle, radiatori, televisori, computer, elettrodomestici e mobili di ogni specie, per non parlare di pentole, posate e accessori vari che trovano posto in cucina. E inoltre negli ascensori, scale mobili, cabine-doccia, nelle piscine e nei giardini.

Sui mezzi di trasporto (treno, autobus, metropolitana, automobili e moto) l'alluminio è di casa: lo troviamo, per esempio, nei pannelli che rivestono l'interno dei vagoni, nelle cornici intorno ai finestrini, nei cerchi delle ruote, nella linea ad alta tensione su cui corre la metropolitana, e in varie parti della carrozzeria e del motore, dai portabagagli sul tetto ai pistoni e ai cilindri del motore. Per non parlare di aerei e biciclette e barche; ma anche i caschi e le tende da campeggio utilizzano largamente questo metallo resistente e leggero, adatto a trasportare e ad essere trasportato!

E non tutto l'alluminio si può vedere: sono in alluminio ad esempio i cavi che trasportano l'energia, e perfino i fili elettrici che corrono invisibili nelle nostre case, e che ci permettono di accendere la luce dentro le lampadine, la cui base filettata è ancora una volta, indovinate un po', in alluminio!

Ma la vera riserva di alluminio la troviamo negli imballaggi, innanzitutto quelli che avvolgono gli alimenti che consumiamo quotidianamente: i coperchi dello yogurt, i tappi dell'acqua minerale, gli involucri dei cioccolatini e dei dadi... e poi i pacchetti di sigarette, i blister che contengono le pastiglie, le bustine di medicinali.

E le lattine? E i tubetti del dentifricio? E il foglio, le vaschette, le scatolette di alluminio? Insomma, ce n'è per tutti ed ecco un elenco quasi completo dei settori in cui molti prodotti sono realizzati (tutti o in parte) in alluminio.

### Dove si trova l'alluminio



**Edilizia**



**Imballaggi**



**Trasporti**



**Siderurgia**



**Arredamento**



**Meccanica**



**Elettricità**



**Elettrodomestici**



## 5. LO SAPEVI CHE...

Per ottenere un chilo di alluminio riciclato sono necessarie 71 lattine usate.

In un anno in Italia vengono consumate circa un miliardo e settecento milioni di lattine.

Riciclare un chilogrammo di alluminio fa risparmiare l'estrazione di quattro chilogrammi di bauxite e 13/17 kWh di elettricità.

È possibile riciclare ripetutamente qualsiasi prodotto contenente alluminio: il materiale "magico" non cambia mai.

Attualmente la produzione di una lattina può richiedere circa il 40% in meno di alluminio rispetto a 25 anni fa.

In Italia l'alluminio deve la sua diffusione anche al... caffè: le classiche caffettiere "napoletane" erano in alluminio. E sempre in alluminio è la Moka Express, prodotta a partire dalla metà degli anni trenta su design di Alfonso Bialetti.

### **Un paio di citazioni storiche**

Jules Verne, in "Dalla terra alla luna" (1865), scelse l'alluminio come materiale per costruire una navicella spaziale in grado di raggiungere la luna per la sua leggerezza e resistenza.

J.W. Richards, alla fine dell'Ottocento, scrisse nel suo lavoro "Alluminio": "...è stato giustamente detto che se il problema dei voli aerei sarà mai risolto, l'alluminio sarà lo strumento principale della sua soluzione...".