

1.1 ALLUMINIO

Risparmio di risorse

L'industria dei metalli non ferrosi e in particolare dell'alluminio è uno dei settori nei quali sono massimizzati i benefici del riciclo.

Nel 2003 circa 16,4 milioni di tonnellate di bauxite sono state conservate come risultato di attività di riciclo dell'alluminio in Europa occidentale. L'alluminio, essendo una lega, contiene uno o più materiali di lega per migliorare le proprie caratteristiche di forza e resistenza. Il riciclo di alluminio quindi contribuisce anche all'uso sostenibile di risorse quali il silicio, rame, ferro, magnesio, manganese, zinco e altri elementi. Una ricerca (EAA, 2000) sull'uso di alluminio riciclato ha mostrato che la produzione di una tonnellata di alluminio riciclato può portare al risparmio di:

- 1.300 kg di residui di bauxite
- 15.000 litri di acqua di raffreddamento
- 860 litri di acqua usata nel processo
- 2.000 kg di CO₂
- 11 kg di SO₂

Lo studio dell' AEA Technology (2001) stima che da 1 tonnellata di alluminio riciclato vengano ricavate 0,93 tonnellate di laminati di alluminio.

Risparmio energetico

L'alluminio rappresenta un grossa banca energetica proprio perché la produzione di alluminio da materie primarie richiede un grosso input energetico. L'alluminio di scarto e quello riciclato quindi hanno un grosso valore intrinseco a causa dell'energia immagazzinata nel materiale che è servita per la sua produzione.

Secondo il rapporto "Life Cycle Inventory of the Worldwide Aluminium Industry with regard to Energy Consumption and Emissions of Greenhouse Gases" (IAI, 2000), la produzione di alluminio da rottami di alluminio richiede solo il 5% dell'energia (e genera solo il 5% delle emissioni climalteranti) della produzione di alluminio primaria da minerale.

Consumo di energia per la produzione di 1 tonnellata di alluminio primario e alluminio riciclato		
	Alluminio primario Lingotti	Alluminio Riciclato Lingotti
	<i>MJ/tonnellata</i>	
Totale	193.702	10.321
Fonti rinnovabili	57.352	452
Fonti non rinnovabili	136.350	9.869

Tabella 1 – Fonte IAI 2000

Il consumo energetico primario si concentra nel processo industriale elettrolitico che assorbe circa 15 kWh/kg di alluminio (secondo IPCC,2001a i valori oscillano tra 14 – 18 kWh/kg di alluminio; secondo il rapporto IAI,2003 oscillano tra 13,4 e 19,4 kWh/kg).

Circa il 30% dell'energia primaria utilizzata per la produzione di alluminio deriva da fonti rinnovabili, tipicamente energia idroelettrica.

L'energia necessaria per fondere i rottami di alluminio è solamente una frazione di quella necessaria per la produzione di alluminio primario.

Secondo dati dell' EPA¹ il riciclo di scatole di alluminio può risparmiare tra il 60% ed il 74% dell'energia che è richiesta per produrli da materiali grezzi. Inoltre poiché la struttura atomica dell'alluminio non è alterata durante il processo di fabbricazione, l'alluminio può essere riciclato

¹ <http://www.epa.gov/wastewise/wrr/factoid.htm>

per un periodo indefinito di volte usando solamente il 5% dell'energia utilizzata per la produzione di alluminio primario.

I risultati dello studio dell'US EPA (2002) sull'alluminio e degli studi Ecoinvent 2003 (con rielaborazione sulla base di dati Cial 2005 per il riciclo) sono elencati nella tabella sotto e, considerata la differenza del prodotto finale, sono largamente convergenti.

Consumi di energia da 100% di materiale primario vergine e 100% di materiale riciclato, in MJ/t		
Materiale	US EPA 2002	Ecoinvent 2003
Lattine di alluminio da 100% materia prima vergine	217.222	238.200
Lattine di alluminio da 100% materia secondaria riciclata	15.674	8.870

Tabella 2 – Fonte US EPA, Ecoinvent 2003

Riduzione delle emissioni

Nel ciclo di produzione primaria di alluminio si generano importanti emissioni atmosferiche legate al processo (fluoruri, polveri, anidride solforosa).

Per le caratteristiche del processo, sia nella fase di anodizzazione che nella fase elettrolitica, sono emessi fluorocarburi (come CF₄ and C₂F₆) oltre che direttamente CO₂.

Le complessive emissioni climalteranti, secondo il rapporto “*Life Cycle Inventory of the Worldwide Aluminium Industry with regard to Energy Consumption and Emissions of Greenhouse Gases*” (IAI, 2000), ammontano a ca. 12.700 kg CO_{2eq}/ t di alluminio e derivano in maniera sostanziale dalla fase di fusione e dal processo elettrolitico in particolare.

Emissioni di CO_{2eq} per le principali fasi di produzione dell'alluminio primario					
	Bauxite	Raffinazione	Anodizzazione	Fusione	Colata
	<i>kg CO_{2eq} / t output di processo</i>				
energia el. e termica	16	847	198	5.934	232
processo (non energ.)	0	0	388	1.626	0
PFC	0	0	0	2.226	0
trasporti e ausiliari	32	145	263	4	136
Totale	48	991	849	9.789	368

Tabella 3 – Fonte IAI, 2000

La produzione di alluminio secondario, riducendo drasticamente i consumi energetici e per la diversità dei processi utilizzati, comporta una altrettanto drastica riduzione delle emissioni atmosferiche (anche se combustioni incomplete possono generare emissioni atmosferiche critiche). In particolare le emissioni di gas climalteranti sono stimate da IAI 2000 nell'ordine di circa il 5% delle emissioni derivanti dalla produzione di alluminio primario.

Emissioni di CO₂ per la produzione di alluminio primario e alluminio riciclato		
	Alluminio primario Lingotti	Alluminio Riciclato Lingotti
	<i>kg CO_{2 eq}/tonnellata</i>	
Totale CO _{2 eq}	12.697	620
di cui CO ₂	10.470	620
di cui PFC come CO _{2eq}	2.227	0

Tabella 4 – Fonte IAI, 2000

Lo studio dell'AEA Technology (2001) indica le emissioni di CO₂equivalente associate alla produzione di 1 tonnellata di alluminio risultano essere nell'ordine di 10.240 kg di CO_{2eq} per alluminio vergine e di 403 kg di CO_{2eq} per alluminio riciclato.

I risultati dello studio dell'US EPA (2002) e delle elaborazioni LCA di Ecoinvent 2003 sono convergenti nel rapporto tra emissioni per alluminio primario e per alluminio secondario, mentre divergono nei valori assoluti, dipendenti comunque anche dalla diversità del mix energetico considerato. Nello studio US EPA sono anche state considerate le emissioni di processo non energetiche di perfluorocarburi e CO₂.

Emissioni di CO₂ per la produzione di alluminio primario e alluminio riciclato in Kg CO₂eq / t prodotto		
	US EPA 2002	Ecoinvent 2003
Lattine di alluminio da 100% materia prima vergine	17.123	11.900
Lattine di alluminio da 100% materia secondaria riciclata	990	424

Tabella 5 – Fonte Us Epa, Ecoinvent