

# Gruppo 1: metalli alcalini

1	2	13	14	15	16	17	18
H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg						
K	Ca						
Rb	Sr						
Cs	Ba						
Fr	Ra						

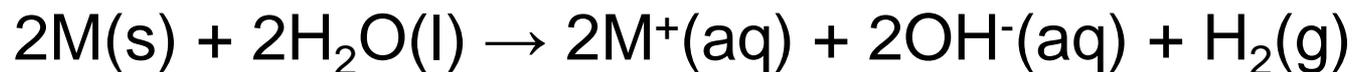
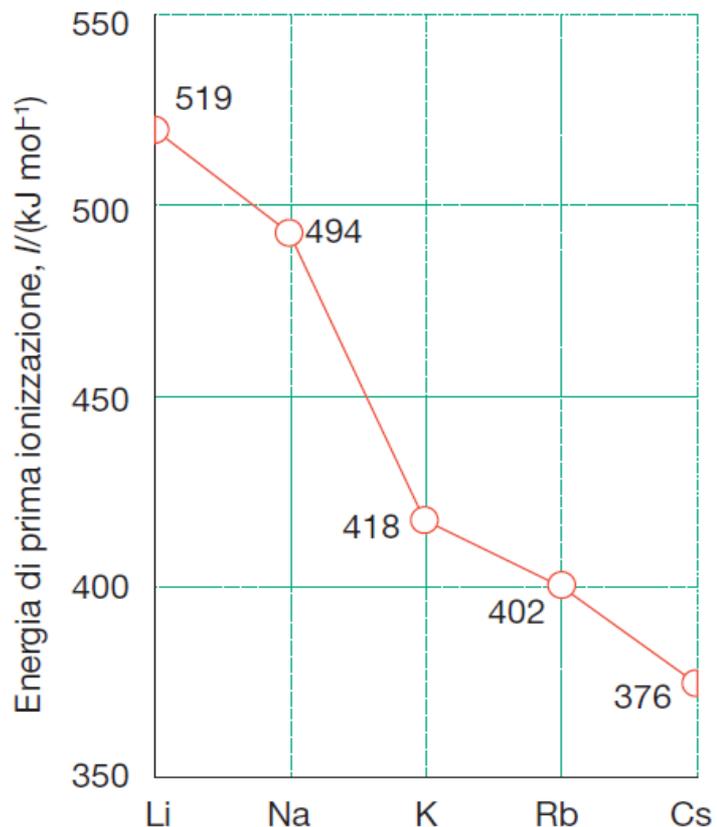
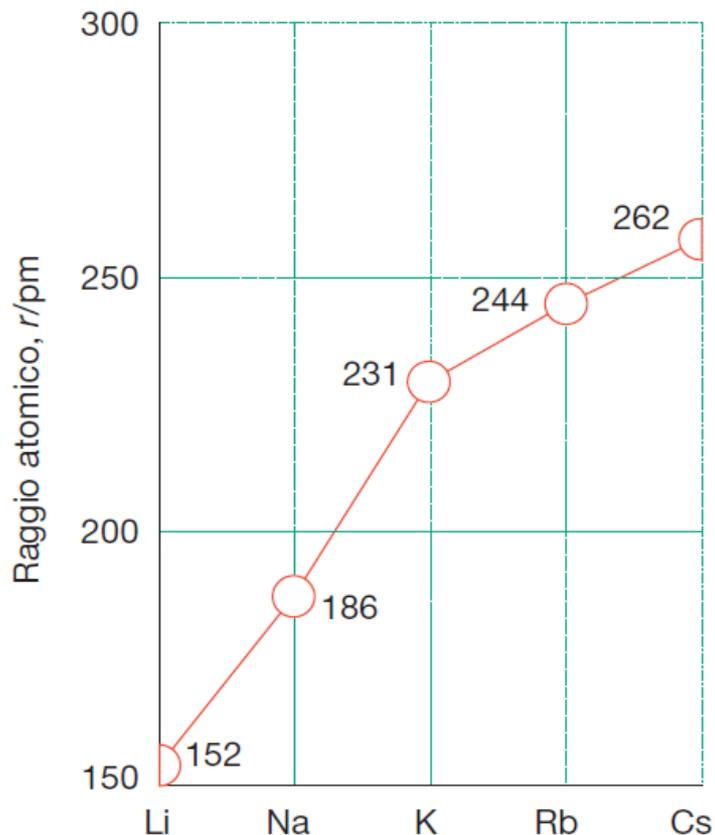
Tutti gli elementi del Gruppo 1 sono metalli con configurazione elettronica di valenza  $ns^1$ . A differenza della maggior parte dei metalli, hanno bassa densità e sono molto reattivi. Tutti formano composti ionici semplici, la maggior parte dei quali solubile in acqua.

I bassi punti di fusione e la tenerezza derivano dal fatto che **il legame metallico è debole**, poiché ogni atomo contribuisce con un solo elettrone alla banda di valenza.

	Li	Na	K	Rb	Cs
Raggio metallico/pm	152	186	231	244	262
Raggio ionico/pm (numero di coordinazione)	59(4)	102(6)	138(6)	148(6)	174(8)
Energia di ionizzazione/kJ mol <sup>-1</sup>	519	494	418	402	376
Potenziale standard/V	-3,04	-2,71	-2,94	-2,92	-3,03
Densità/(g cm <sup>-3</sup> )	0,53	0,97	0,86	1,53	1,90
Punto di fusione/°C	180	98	64	39	29
$\Delta_{\text{idr}}H^{\ominus}/\text{kJ mol}^{-1}$	-519	-406	-322	-301	-276
$\Delta_{\text{sub}}H^{\ominus}/\text{kJ mol}^{-1}$	161	109	90	86	79

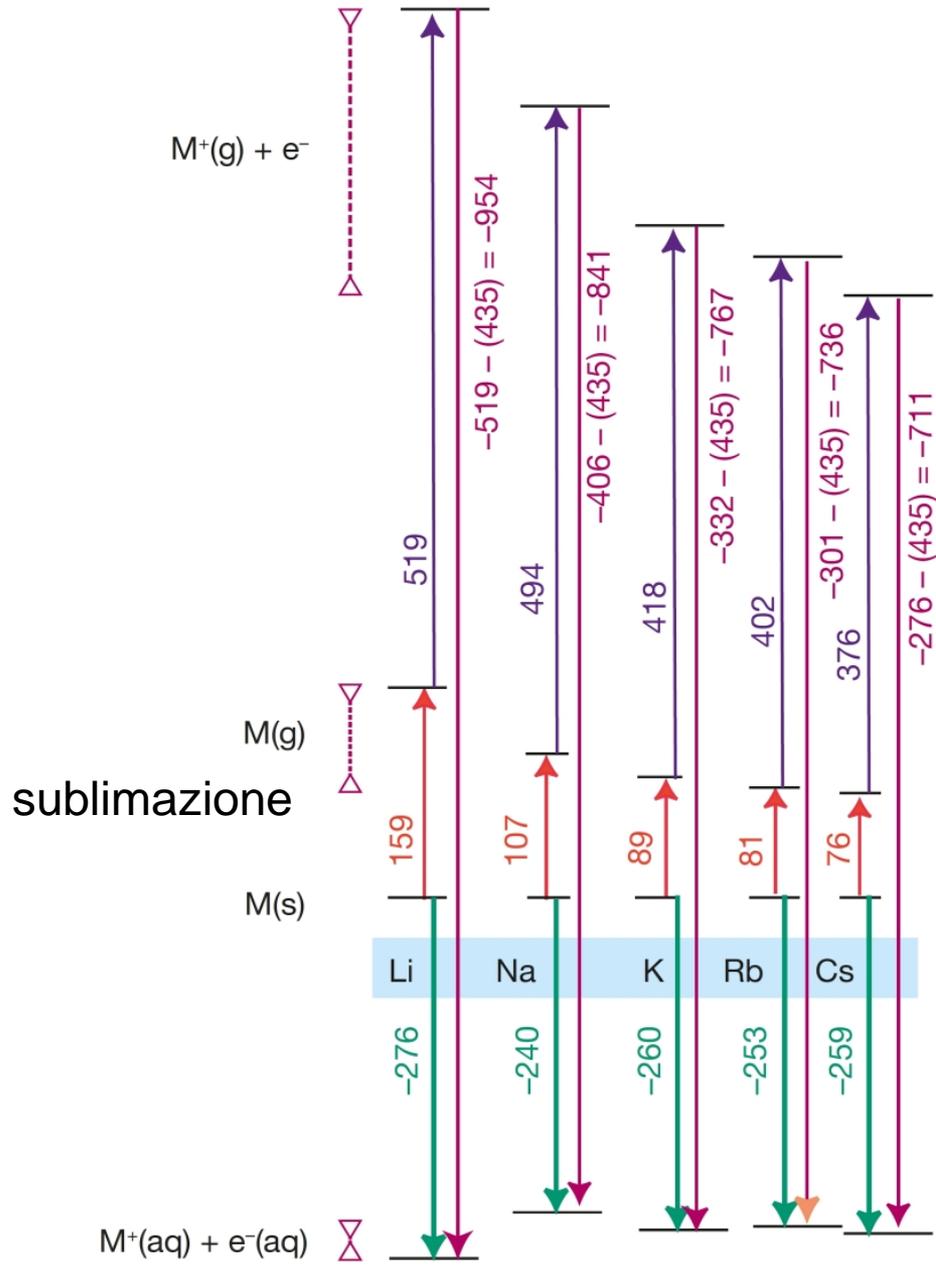
Gli andamenti delle proprietà degli elementi del Gruppo 1 e dei loro composti possono venire spiegati in base alle variazioni dei raggi atomici e delle energie di ionizzazione.

# Raggio atomico ed Energia di ionizzazione



Li	Na	K	Rb	Cs
moderata	vigorosa	vigorosa	esplosiva	esplosiva

# Potenziali standard M<sup>+</sup>/M



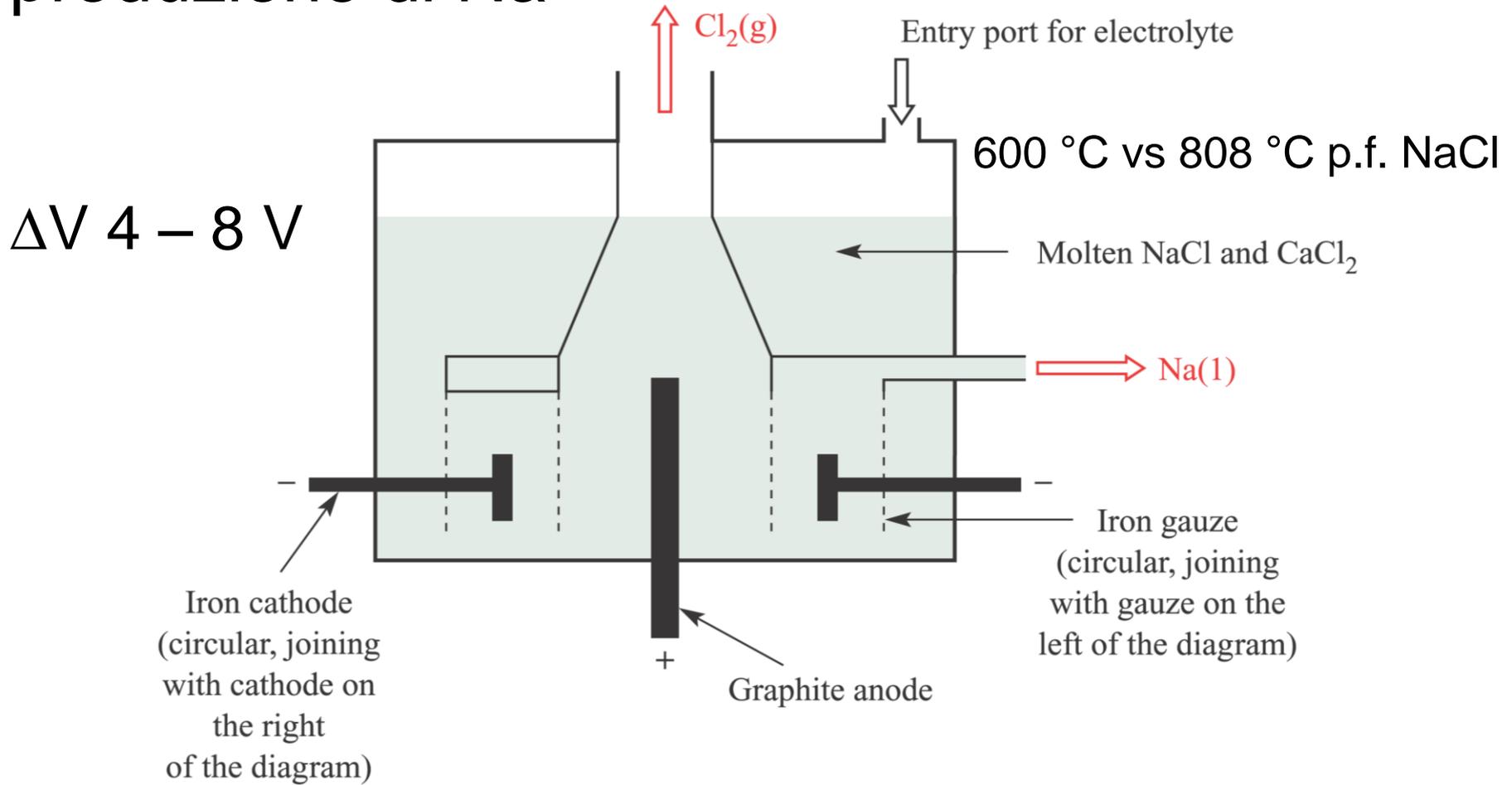
I potenziali standard delle coppie M<sup>+</sup>/M sono tutti grandi e negativi, indicando che i metalli vengono facilmente ossidati.

$\Delta_{\text{idr}}H(M^+) + \Delta_{\text{idr}}H(e^-)$

Valore teorico per l'entalpia di idratazione di un elettrone

idratazione

# Cella elettrolitica del processo Downs per la produzione di Na



Il cloruro di sodio costituisce il 2,6% in massa della biosfera: i soli oceani contengono  $4 \times 10^{19}$  kg di questo sale.

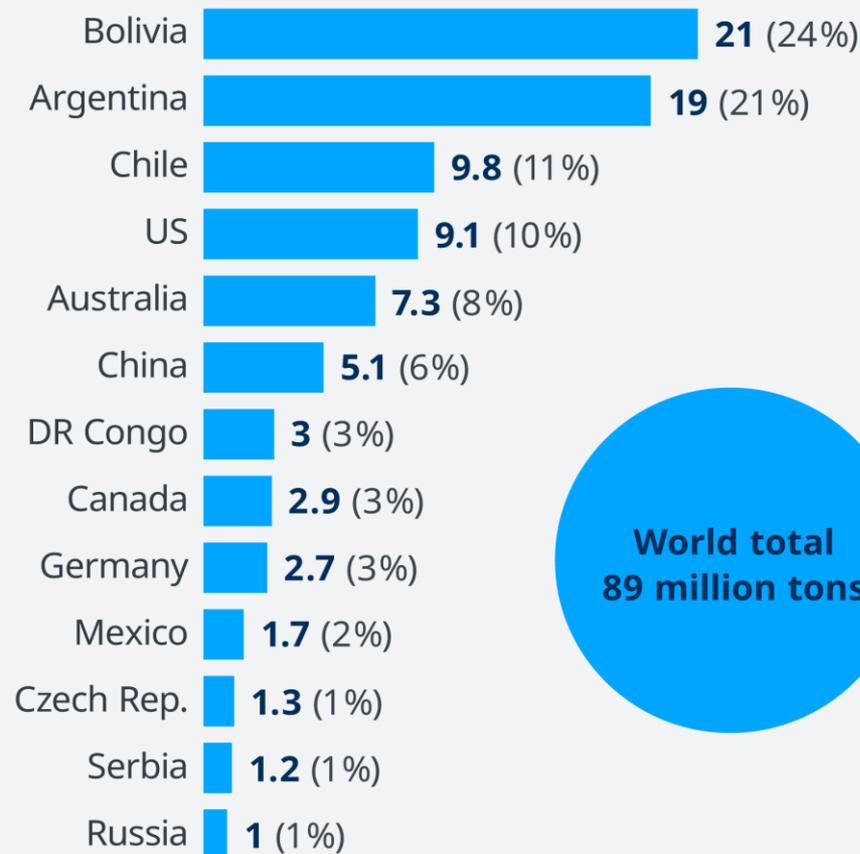
Il litio, grazie alla sua massa molare molto bassa ( $6,94 \text{ g mol}^{-1}$ ), è il metallo meno denso ( $0,53 \text{ g cm}^{-3}$ ).

Il litio (20 ppm) è al 25° posto fra gli elementi in termini di abbondanza nella crosta terrestre, ma è ampiamente distribuito.

Il minerale più abbondante è lo **spodumene**,  $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$ , ma attualmente viene estratto prevalentemente da **caliche**.

## Countries with the largest lithium resources in million metric tons

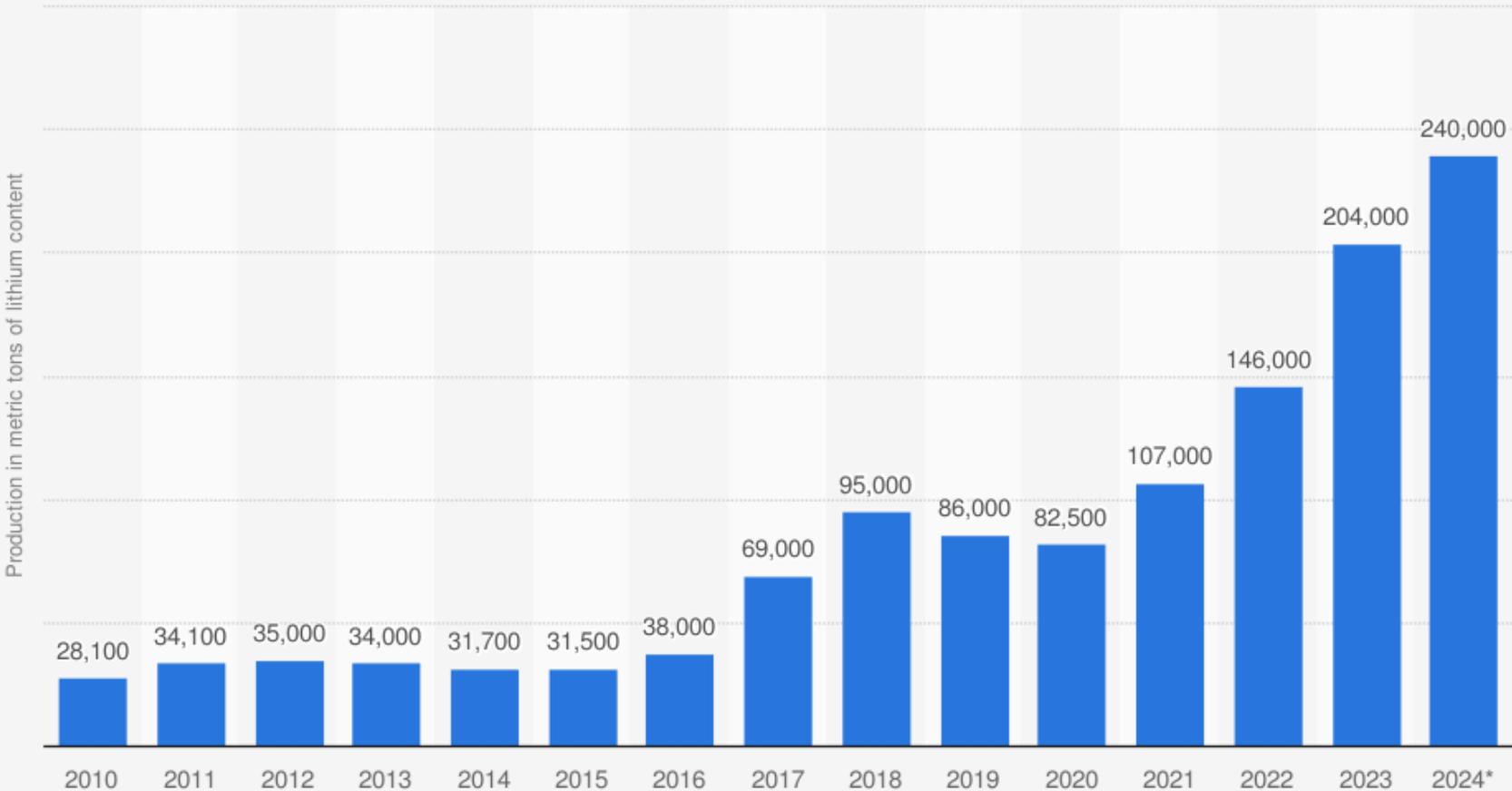
Figures in brackets: share of world total



Source: US Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2022 | Countries with at least 1 million tons shown

# Global lithium production 2010 – 2024

Mine production of lithium worldwide from 2010 to 2024 (in metric tons of lithium content)



# Caliche

(in prevalenza  $\text{CaCO}_3$ )



# Vasche di evaporazione di *concentrated lithium brine* al Salar di Atacama, nel nord del Cile



# Nuovo minerale di litio: Jadarite



## Kryptonite [\[edit\]](#)

Jadarite's chemical formula is similar but not identical to the formula ("sodium lithium boron silicate hydroxide with fluorine") invented for the fictional substance [kryptonite](#) in the 2006 film *Superman Returns*. This coincidence attracted [mass-media](#) attention in 2007, shortly after jadarite's discovery.<sup>[21][22][23][24]</sup>

The new mineral, unlike the fictional material in the movie, does not contain [fluorine](#) and does not have a green glow.<sup>[21]</sup>

Corriere della Sera, 9 dicembre 2023

---



**SOSTENIBILITÀ**

## **Scoperti negli Stati Uniti i due depositi di litio più grandi del mondo: cambieranno il futuro dell'energia pulita?**

*di Enrico Maria Corno*

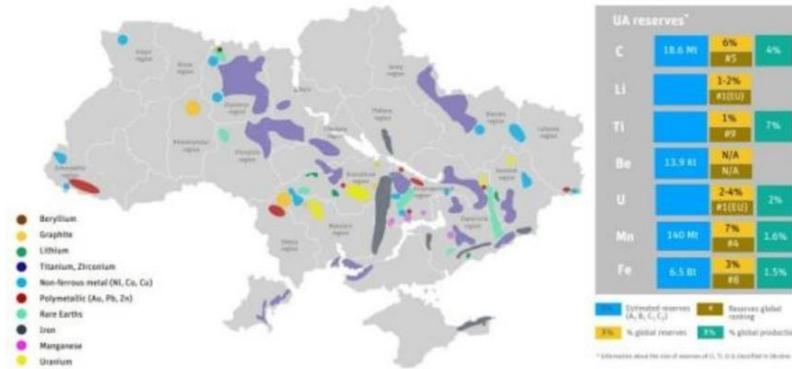
Riserve immense del prezioso metallo trovate in un lago nel sud della California e all'interno di una caldera sul confine tra il Nevada e l'Oregon. Le auto elettriche ora verranno alimentate da batterie americane.

---

Corriere della Sera 27 gennaio 2025

# Ucraina, la corsa al nuovo oro: litio, titanio, uranio e grafite (a basso prezzo) piacciono a Trump

Map of Critical Raw Materials of Ukraine



Fonte: Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine

Corriere della Sera 3 febbraio 2025



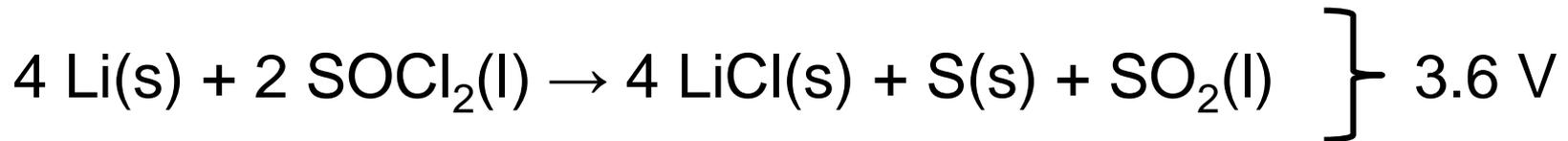
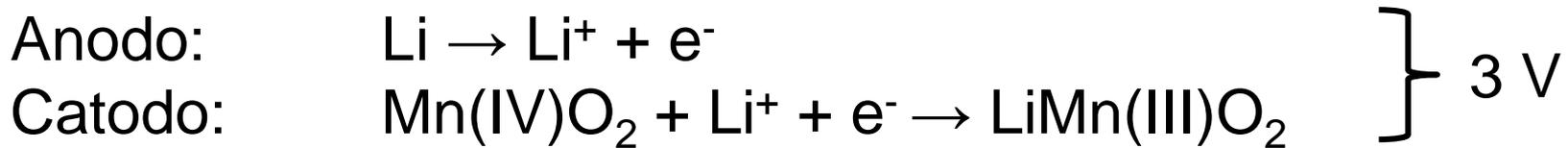
## Ucraina, Trump: «Terre rare in cambio degli aiuti». E Mosca chiede ancora elezioni a Kiev (per rimuovere Zelensky)

il futuro del Paese dopo la guerra prenderà forma attorno a tre grandi accordi da concludere con i governi occidentali. Il primo riguarda proprio il **titanio, l'uranio, la grafite, il litio, il berillio e le altre risorse strategiche di cui il Paese è ricco**. La

# Batterie al litio

Il potenziale standard molto negativo ( $-3.04\text{ V}$ ) e la piccola massa molare rendono il litio un materiale ideale per gli anodi delle batterie.

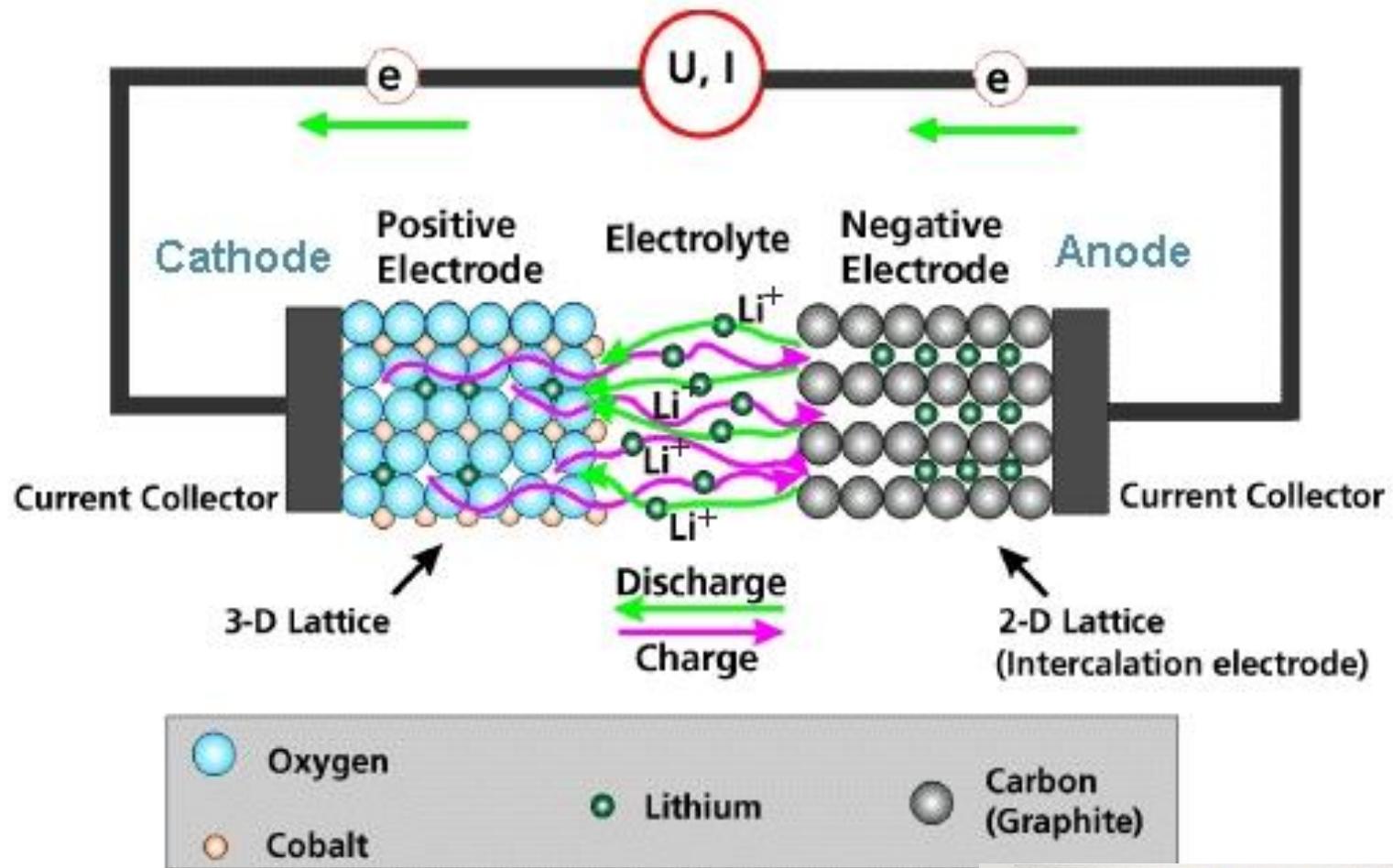
## Batterie al litio primarie (non ricaricabili)



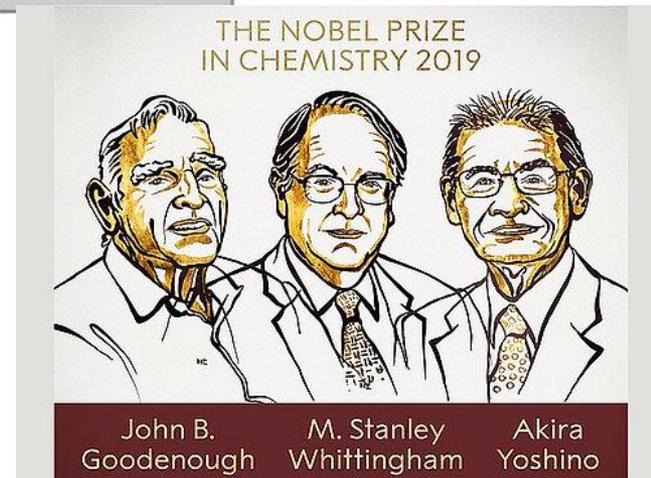
## Batterie al litio ricaricabili (o a ioni litio)



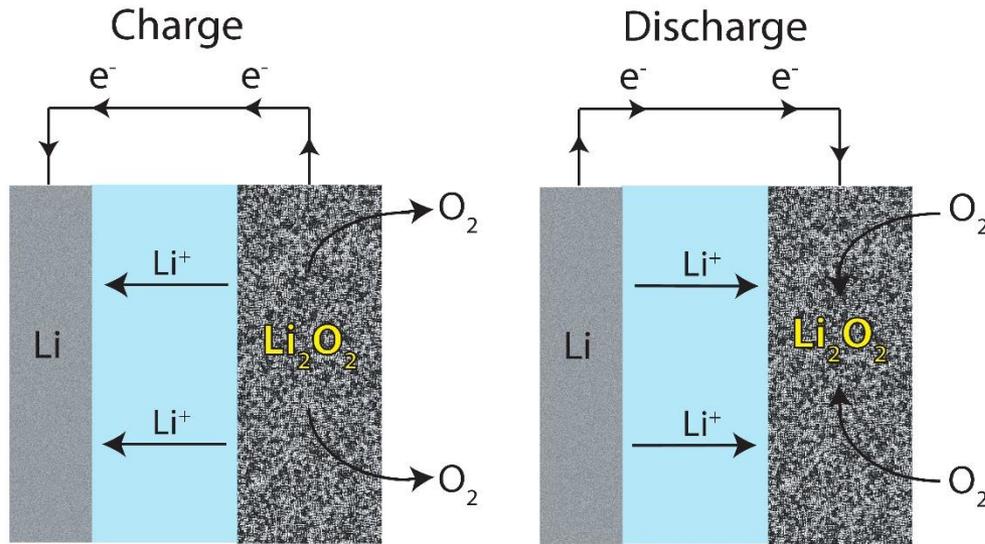
Sia il catodo che l'anodo possono fungere da ospiti per gli ioni  $\text{Li}^+$ , che si possono muovere avanti e indietro tra i due elettrodi durante la scarica e la ricarica. L'elettrolita è un sale di Li (e.g.  $\text{LiPF}_6$ ) in un solvente organico.



Densità di energia teorica  $\sim 400 \text{ W h kg}^{-1}$  (cfr  
 conventional lead-acid batteries:  $30\text{--}40 \text{ W h kg}^{-1}$   
 nickel-cadmium batteries:  $40\text{--}60 \text{ W h kg}^{-1}$   
 conventional gasoline engines:  $\sim 13,000 \text{ W h kg}^{-1}$ )



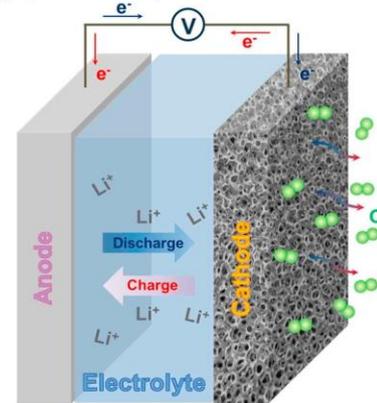
# Lithium – air batteries



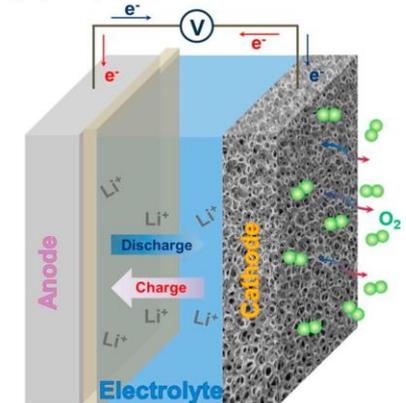
energy density of ca.  $12,000 \text{ W h kg}^{-1}$

$LiO_2$  or  $Li_2O_2$

(a) Non-aqueous

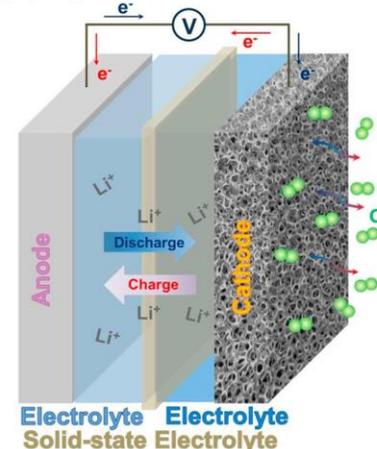


(b) Aqueous

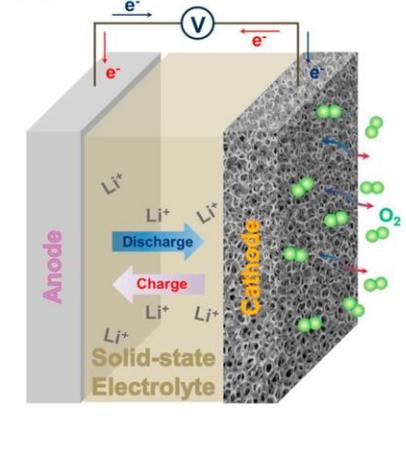


Solid-state Electrolyte

(c) Hybrid



(d) Solid-state



# Batterie a ioni sodio

*Corriere della Sera* del 27 agosto 2024



TECNOLOGIA



## **Rivoluzione: inventata in Corea la batteria per auto che si ricarica in cinque secondi**



di Maurizio Bertera



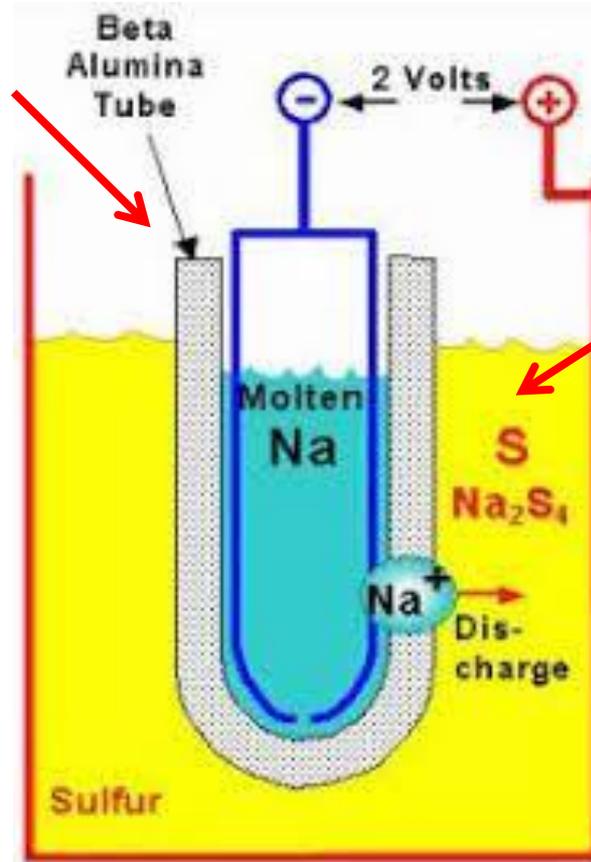
E' da almeno quattro anni che le batterie a ioni sodio hanno raggiunto prestazioni comparabili a quelle degli ioni di litio. Ma solo ora un team di studiosi in Corea del Sud ha trovato la chiave per renderle ideali anche per l'utilizzo sulle auto



# Batterie sodio-zolfo



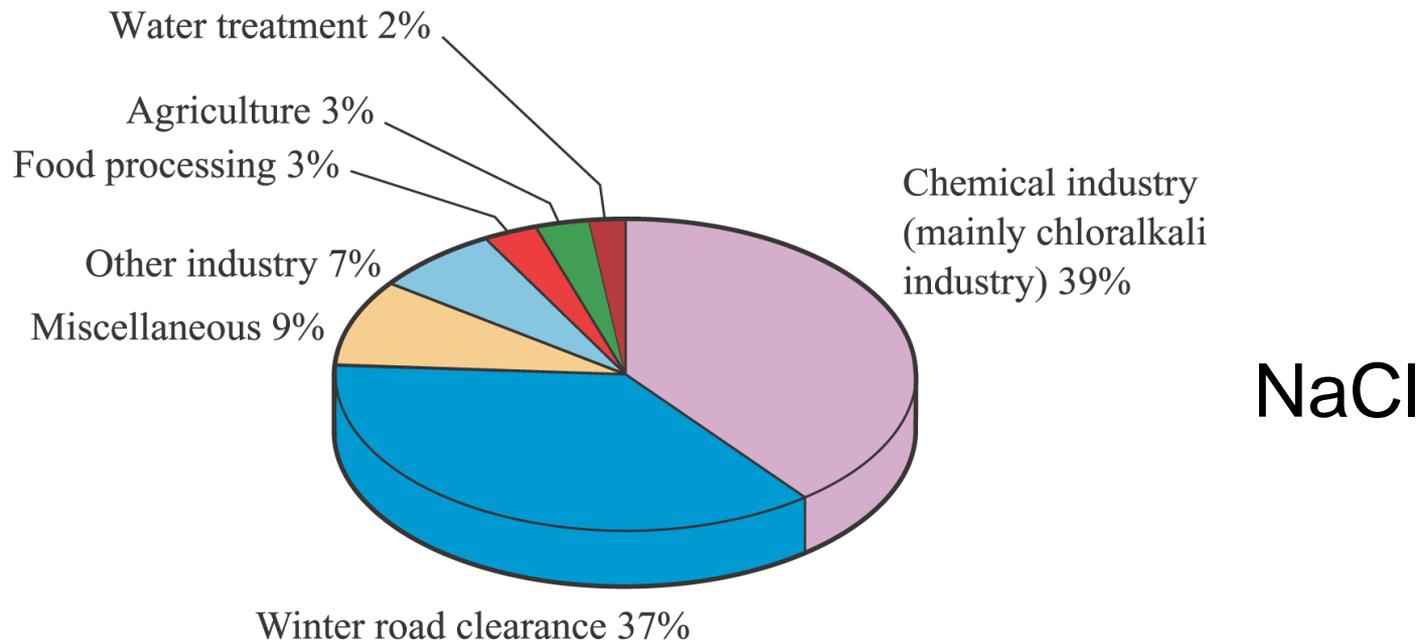
Conduttore ionico  
(elettrolita solido)



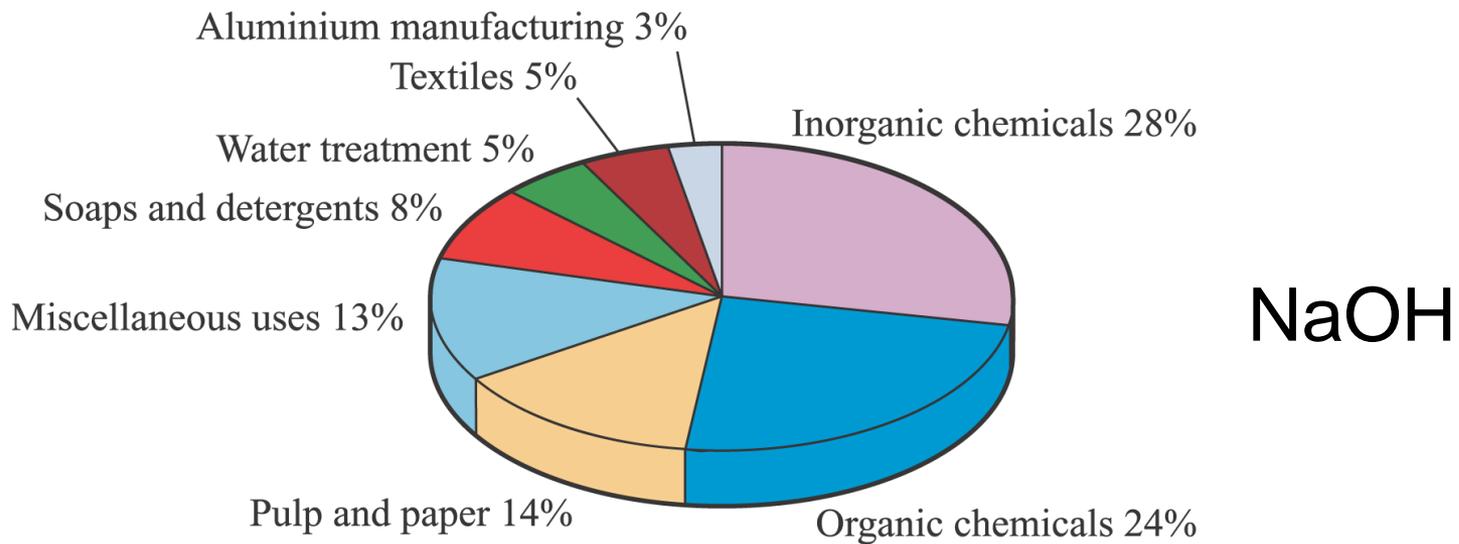
Zolfo adsorbito su  
carbonio poroso

300 – 350 °C

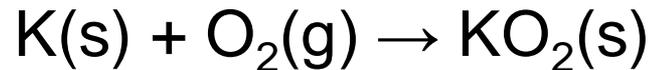
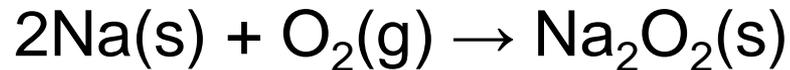
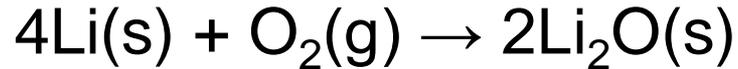
Elevata densità energetica, buona efficienza di carica e scarica (90%), ciclo di vita lungo, materiali poco costosi.



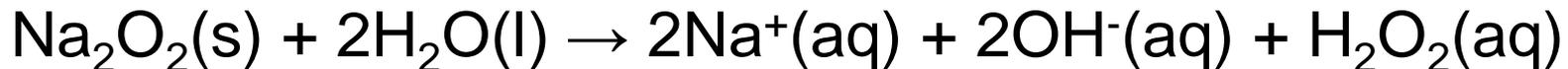
(a)



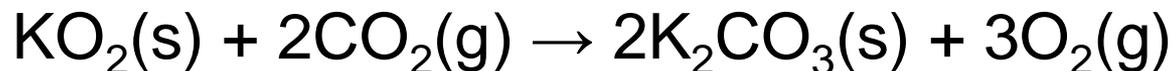
# Ossidi e composti correlati



Tutti i diversi tipi di ossidi sono basici e reagiscono con l'acqua



Il superossido di potassio,  $\text{KO}_2$ , assorbe  $\text{CO}_2$  e libera ossigeno

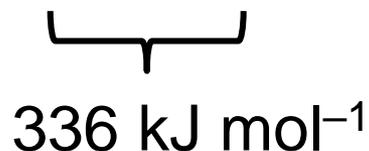
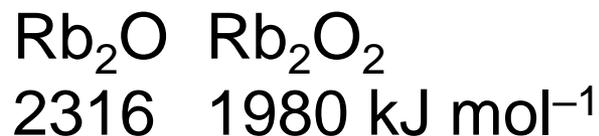
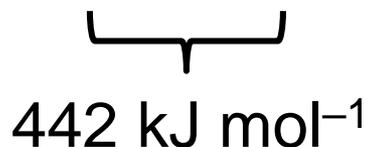
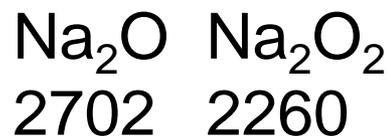


# Ossidi e composti correlati

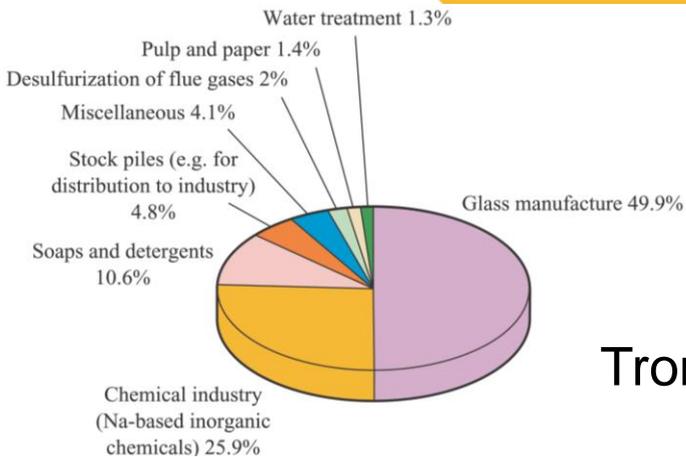
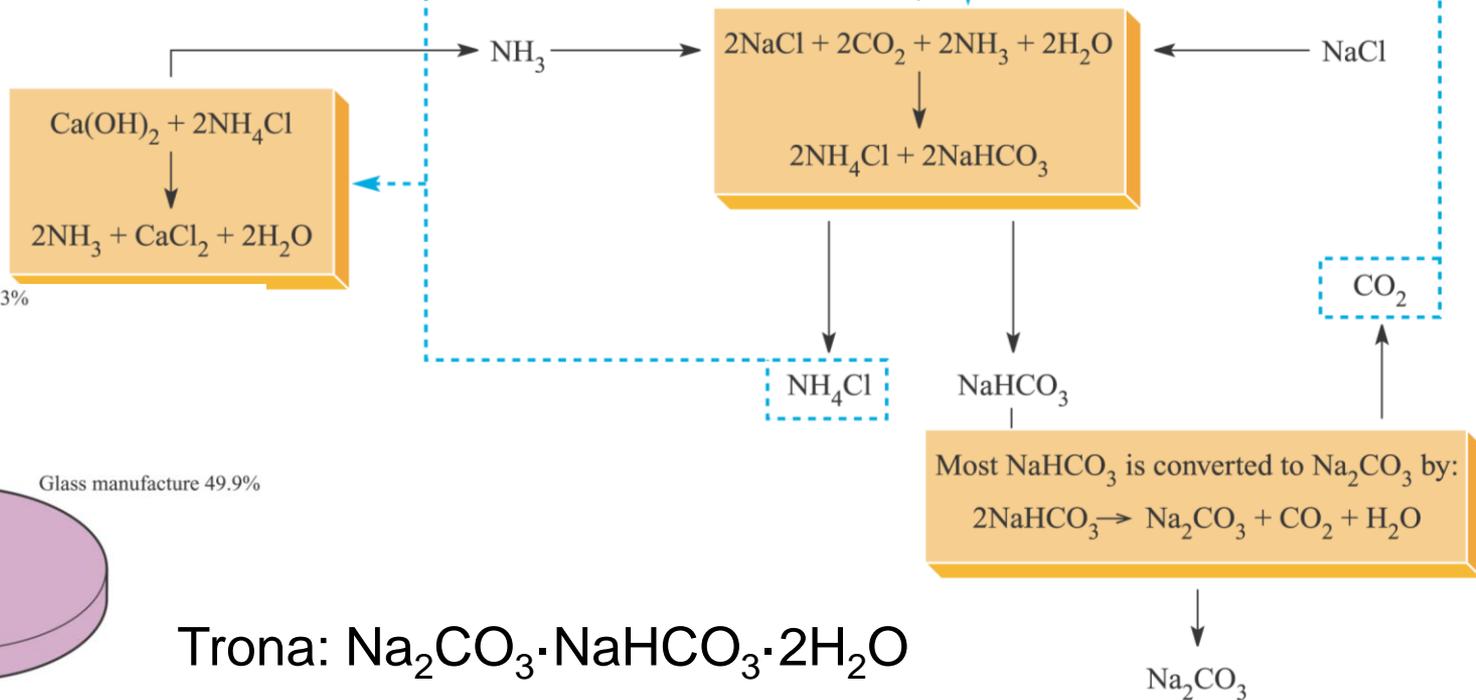
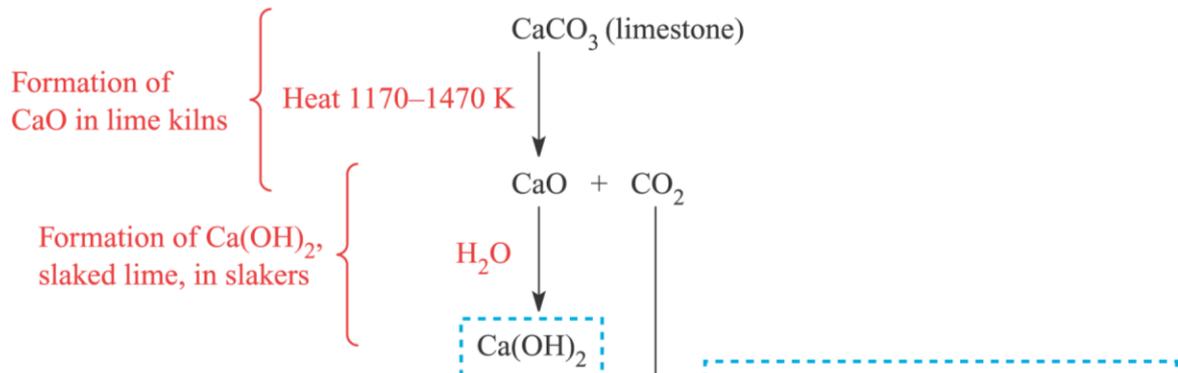
Gli ossidi normali di Na, K, Rb e Cs possono essere preparati per decomposizione termica del perossido o del superossido



La stabilità di perossidi e superossidi nei confronti della decomposizione termica aumenta scendendo lungo il gruppo poiché – al crescere delle dimensioni del catione – diminuisce la differenza tra l'**entalpia reticolare** dell'ossido (sempre maggiore) e quella del perossido (o superossido).

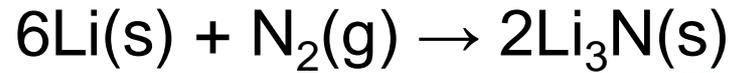


# Processo Solvay

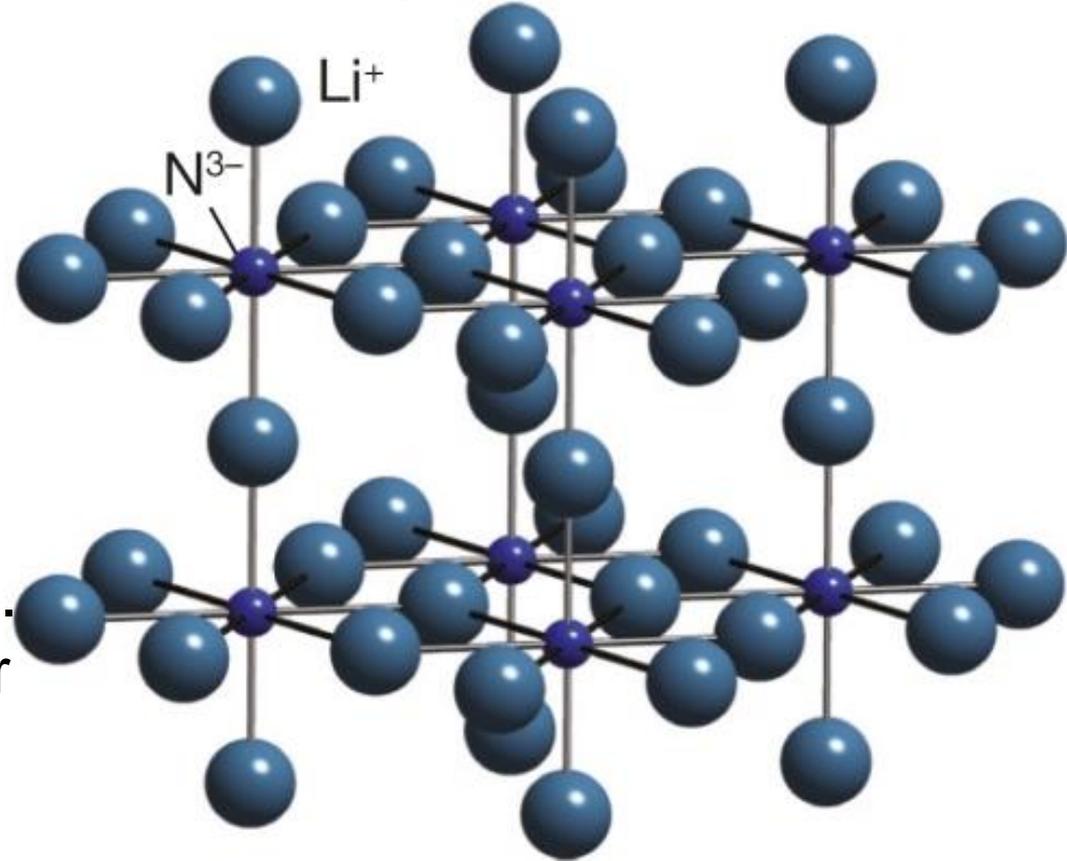


Trona: Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·NaHCO<sub>3</sub>·2H<sub>2</sub>O

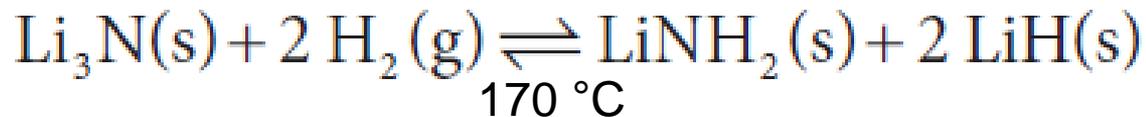
# Nitruro di litio



Strati  $\text{Li}_2\text{N}$

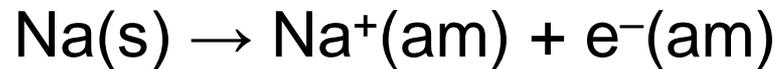


Elettrolita solido (*conduttore ionico veloce*) grazie alla elevata mobilità degli ioni litio. Anche possibile materiale per lo *storage* di  $\text{H}_2$  (fino a 11.5% in massa di idrogeno).



# Soluzioni in ammoniaca liquida

Il sodio si scioglie in ammoniaca liquida per dare una soluzione di **colore blu** quando è diluita, e di **color bronzo** quando è concentrata. Queste soluzioni sono state descritte come “**metalli espansi**” in cui  $e^-(am)$  è associato con il catione ammoniato (cioè solvatato da ammoniaca).



<https://www.youtube.com/watch?v=tYjQXjUUvwY>

Le soluzioni blu dei metalli alcalini in ammoniaca liquida sono degli eccellenti agenti riducenti. Per reazione con un metallo del blocco p (Gruppi 13 – 16) si formano fasi di Zintl, composti ionici in cui elettroni vengono trasferiti dall'atomo del metallo alcalino a un cluster di atomi dell'elemento del blocco p, formando un polianione (e.g.  $K_4Ge_4$ ). Normalmente questi composti sono diamagnetici, semiconduttori o deboli conduttori elettrici, e fragili.

