



# Impatti della mobilità elettrica

## Scenari di recupero di CRM dalle batterie per veicoli elettrici

*Roma, 13 dicembre 2018 - Auditorium Via Veneto – Via Veneto n. 89*

**Laura Cutaia , Cristian Chiavetta, Pier Luigi Porta, (SSPT-USER-RiSE);  
Giorgio Massacci, Marco La Monica, Claudia Scagliarino, Flora Nania (CINIGEO)**



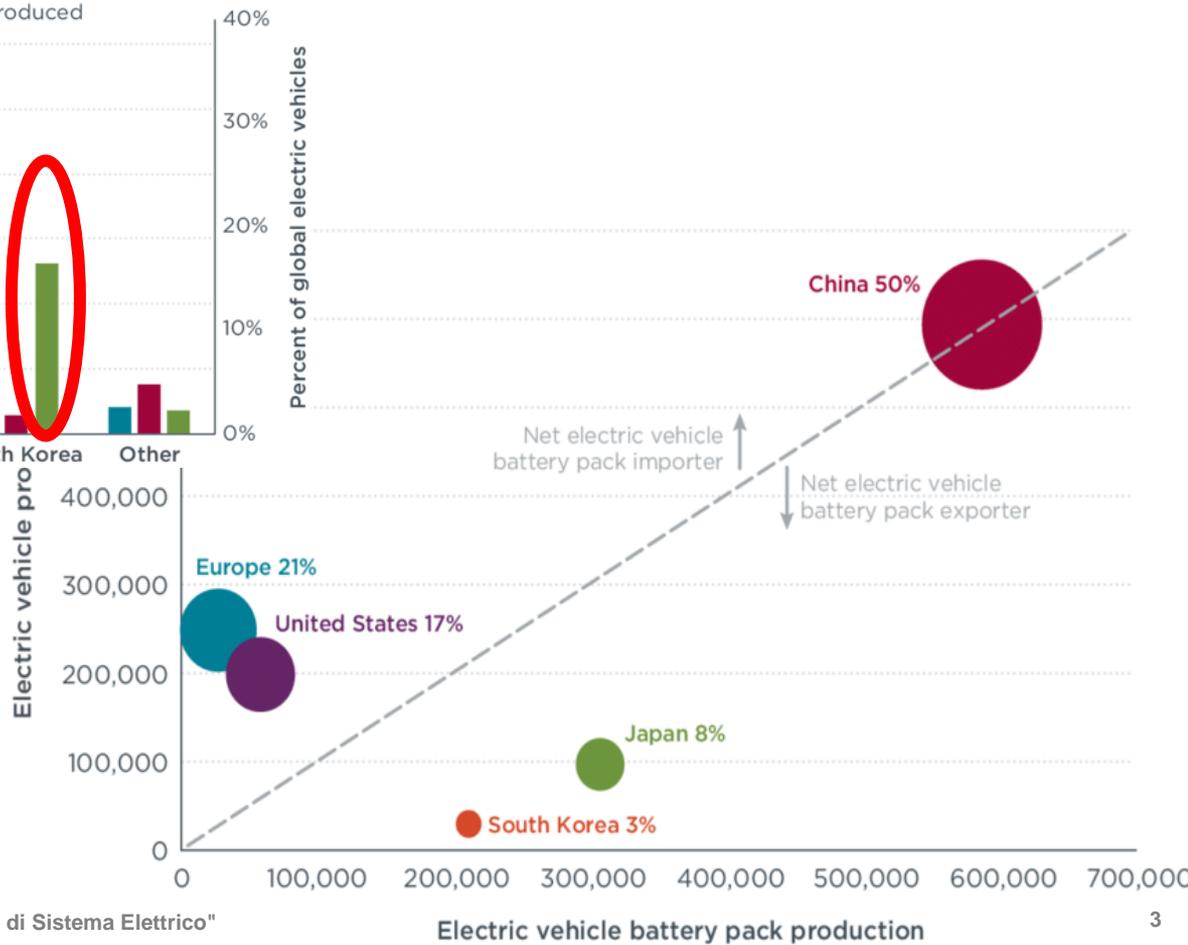
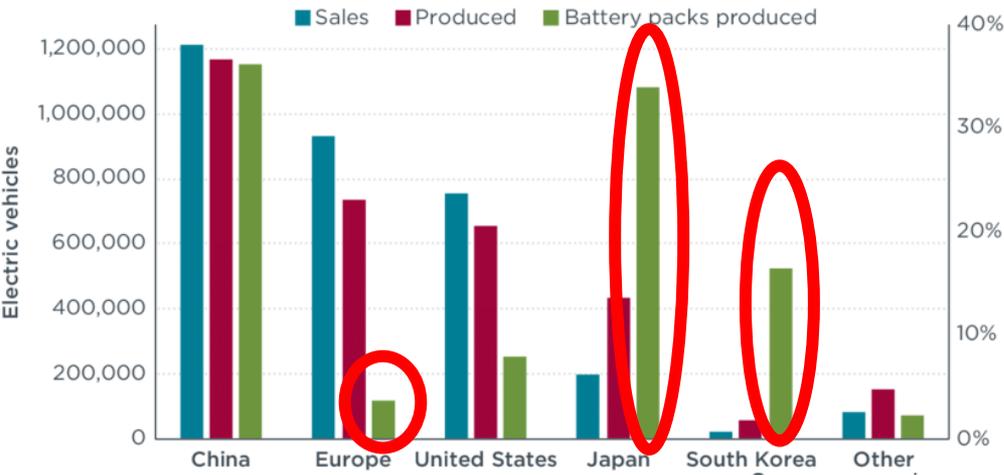
1101 0110 1100  
0101 0010 1101  
0001 0110 1110  
1101 0010 1101  
1111 1010 0000

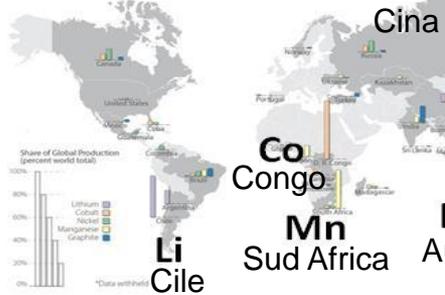
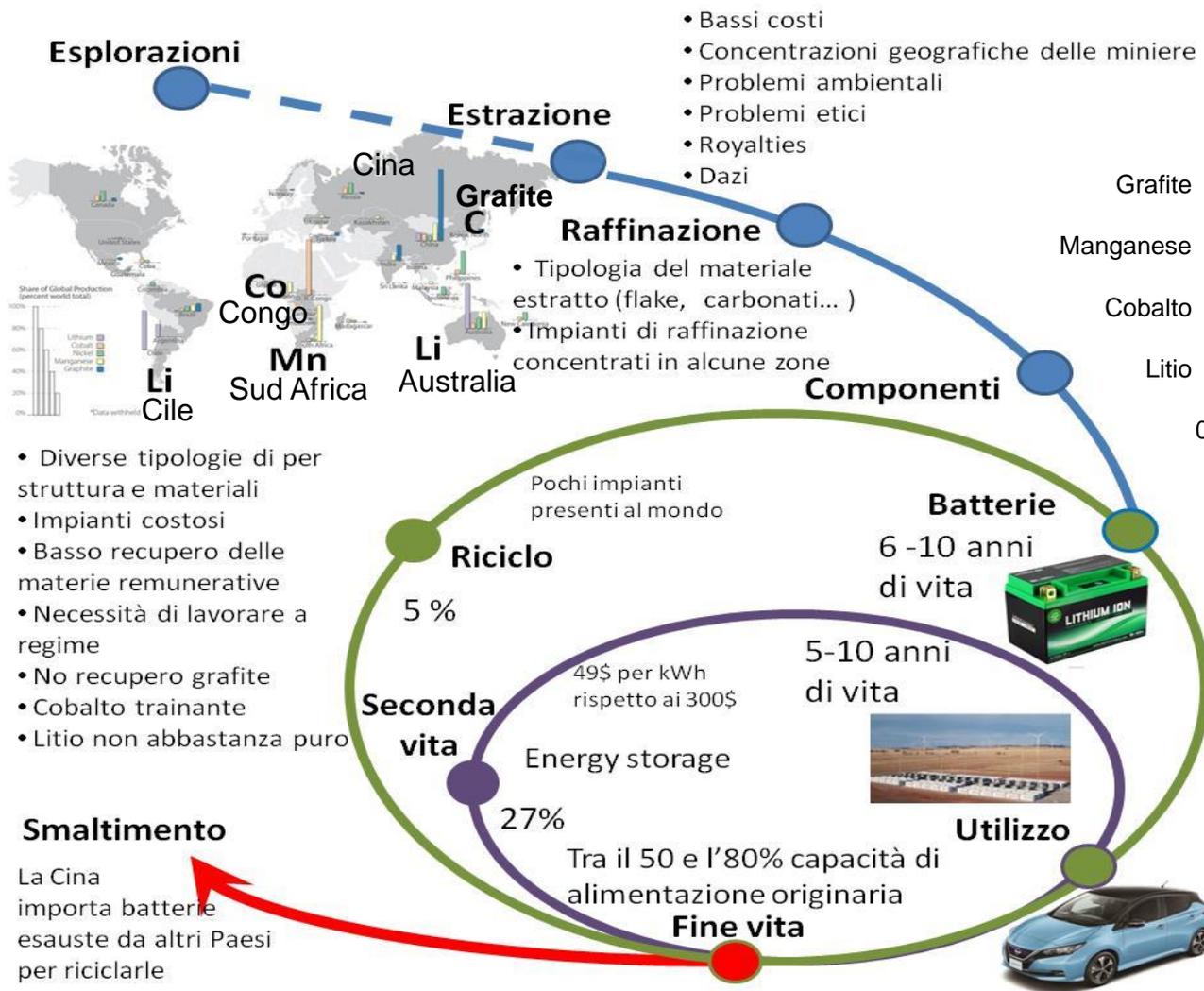


- ENEA – SSPT-USER-RiSE – LCI e Scenari di recupero (resp. Ing. Laura Cutaia)
- CINIGeo – Mercato delle MP (resp. Prof. Giorgio Massacci)

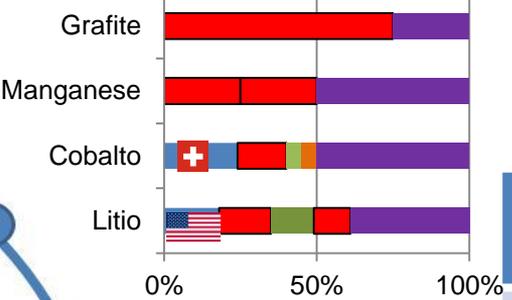


# Veicoli elettrici e batterie





**Mining/Processing**



**Maggiori produttori batterie**

- LG Chem (Sud Corea)
- CATL (Cina)
- Samsung SDI (Sud Corea)
- Panasonic (Giappone)
- BYD (Cina)
- Sony (Giappone)
- ATL (Giappone)

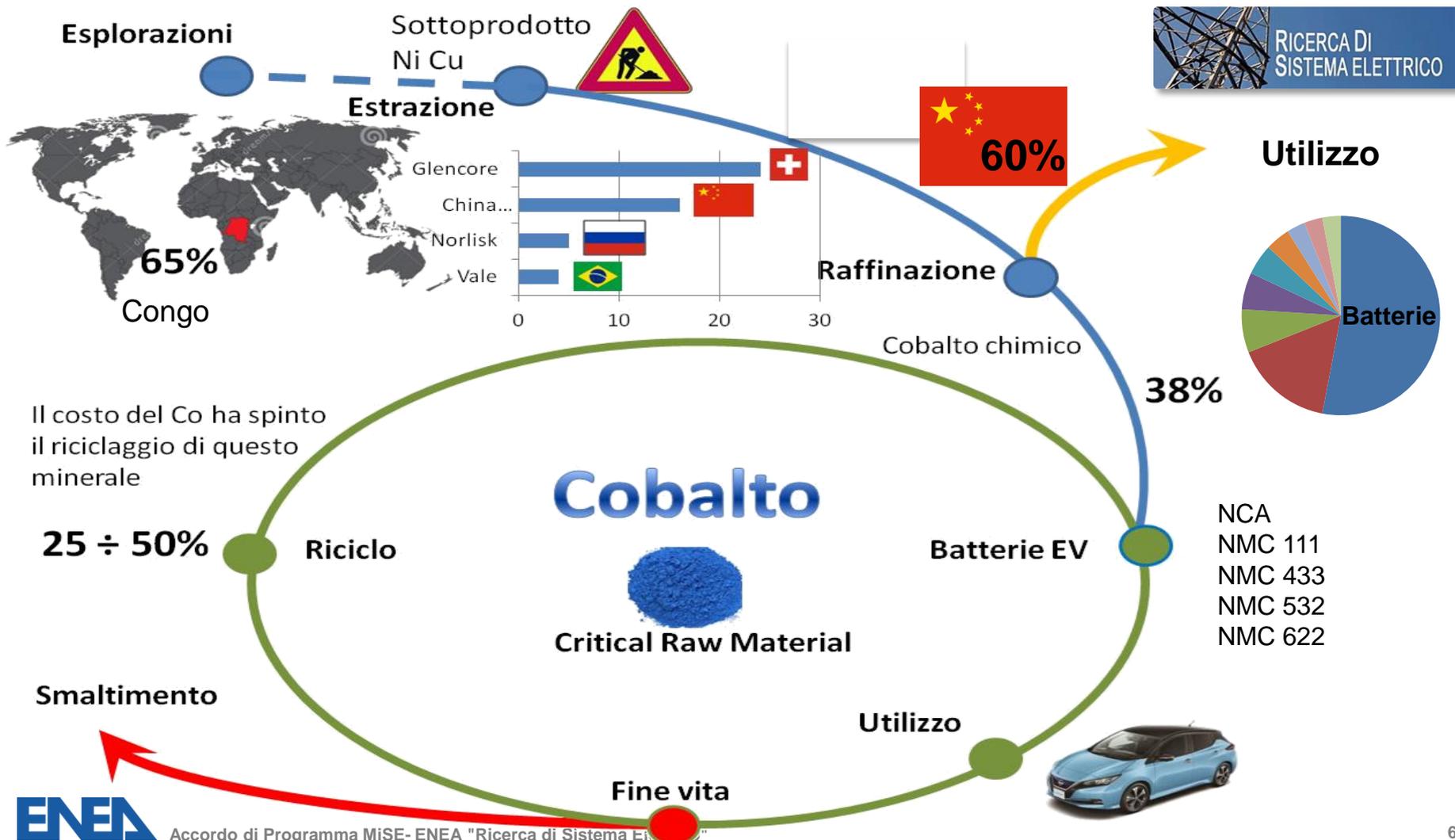
**Maggiori produttori auto**

- Nissan (Giappone)
- Tesla (USA)
- BMW (Germania)
- Renault (Francia)
- Citroen (Francia)
- Smart (Germania)
- Toyota (Giappone)

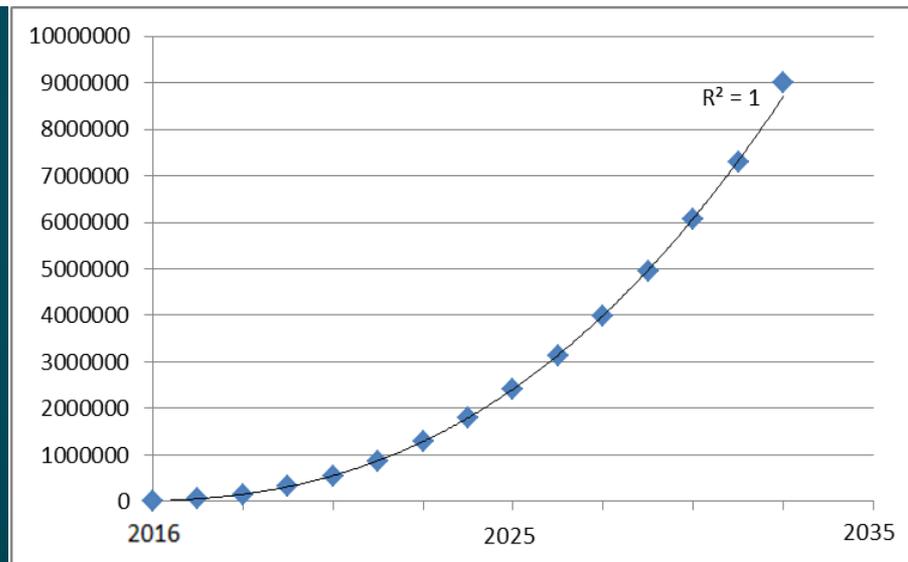
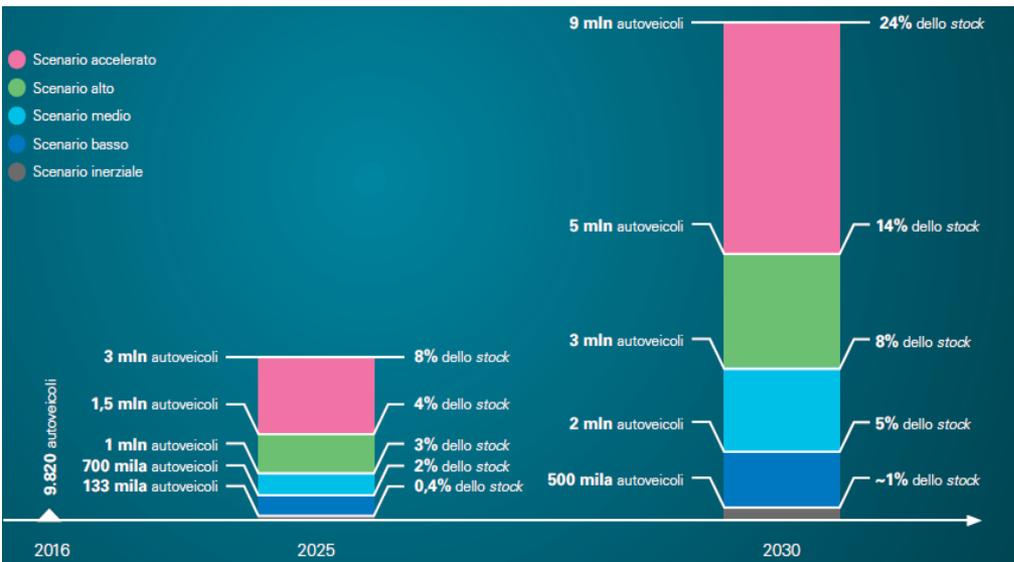
# Highlight su value chain materie prime



	LITIO	COBALTO	MANGANESE	GRAFITE
Estrazione	Australia (43%), Sud America (47%)	98% Sottoprodotto Ni Cu RDCongo 60%	Sud Africa (33%), Cina (16%), Australia (14%)	Cina (67%)
Società estrattrici	Oligopolio USA (18%), Cina (29%), Cile (14%)	Svizzera (24%), Cina (16%)		Cina (75%)
Raffinazione	Carbonato e idrossido di Litio -> produzione integrata	Cina 60%	Manganese elettrolitico 50% in Cina	Cina 100% Grafite sferica
Consumo	Asia (83%, Cina 58%), Europa 7%	Cina: 44%	L'Asia Pacifica è il più grande mercato globale	75% grafite naturale 25% da grafite sintetica.
Settori	Mondo: 46% batterie, UE: 66% vetro e ceramiche (1% batterie)	Mondo 53% batterie Cina 80% batterie Europa 42% batterie	85-90% in siderurgia 5-10% batterie	Mondo:10% batterie
Mercato	Immatero e opaco, nessuna borsa, non esiste un unico prezzo	Alti prezzi, quotato LME, incertezza royalties e dazi	Prezzi legati alla produzione globale di acciaio	La grafite non viene scambiata su una borsa
Riciclo	Viene perso in molti trattamenti, purezza non adeguata	Influenzato dagli alti prezzi del materiale, facilità di recupero adeguato	Recuperato con altri materiali, altrimenti non conveniente	Solo i processi meccanici riescono a recuperare la grafite



# Le ipotesi dello studio: gli scenari di penetrazione della mobilità elettrica



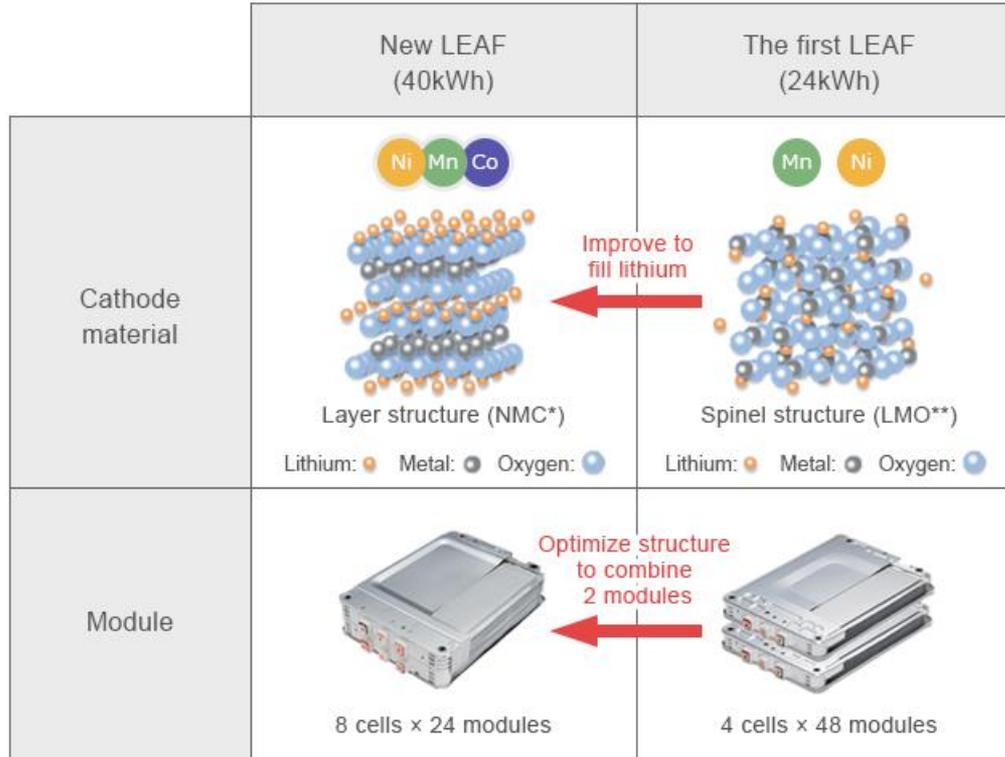
Fonte: European House - Ambrosetti

<u>Sc. Accelerato</u>	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>N° batterie</b>	640	760	1420	2470	3990	6130	9820	55459	153273	315291

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
551677	871381	1282499	1792481	2408264	3136370	3982970	4953937	6054887	7291208	9000000

# Il veicolo di riferimento e i critical raw materials (CRM) della mobilità elettrica



\*Lithium Nickel Cobalt Manganese Oxide

\*\*Lithium Manganese Oxide

# Le ipotesi dello studio: le tecnologie considerate e l'efficienza di trattamento

kg/kWh	Li	Ni	Co	Mn
NCA	0.10	0.67	0.13	0.00
NMC 111	0.15	0.40	0.40	0.37
NMC 433	0.14	0.47	0.35	0.35
NMC 532	0.14	0.59	0.23	0.35
NMC 622	0.13	0.61	0.19	0.20
NMC 811	0.11	0.75	0.09	0.09
LFP	0.10			

Fonte: OECD/IEA

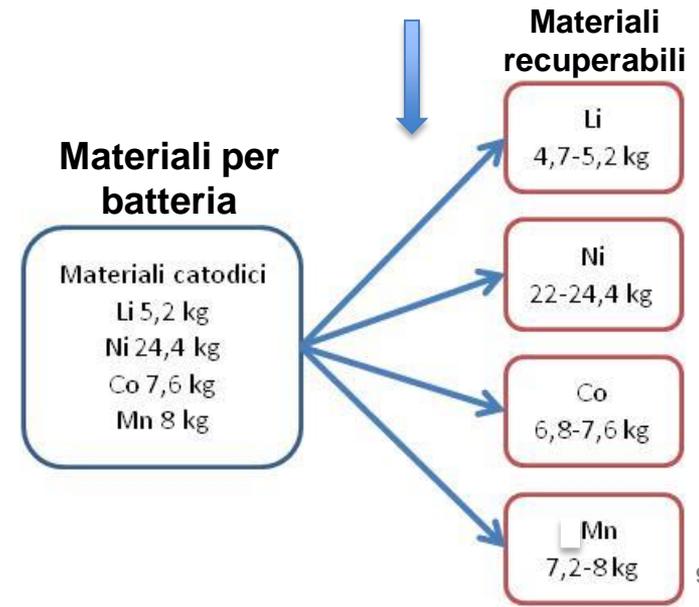
Durata vita utile come batterie di trazione: *8 anni*

Durata vita utile in ambito storage: *8 anni*

Efficienza di recupero massima: *50% al 2025 e successivi*

Efficienza di riciclo massima: *90% al 2030 e successivi*

CRM	LMO	NMC 622	NMC 811
Litio	2 kg	5,2 kg	5,5 kg
Manganese	13 kg	8 kg	4,5 kg
Cobalto	0	7,6 kg	4,5 kg



# I flussi di CRM disponibili al mercato delle materie prime seconde (kg)

Sc. Inerziale	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Litio	4	7	25	80	1,8E+02	3,9E+02	7,1E+02	1,9E+03	1,3E+04	3,5E+04
Manganese	445	831	2890	9337	2,2E+04	5,0E+04	8,7E+04	1,1E+05	9,2E+04	1,2E+05
Cobalto	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5E+04	1,1E+05

2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
9,2E+04	1,4E+05	1,8E+05	2,4E+05	3,4E+05	4,6E+05	6,4E+05	8,5E+05	1,1E+06	1,5E+06
1,7E+05	2,3E+05	3,1E+05	4,2E+05	2,7E+05	4,7E+05	5,7E+05	7,5E+05	1,0E+06	1,3E+06
1,5E+05	2,0E+05	2,6E+05	3,5E+05	2,7E+05	3,6E+05	5,6E+05	7,5E+05	9,9E+05	1,3E+06

**Tot. recuperato in ton**

Litio 10.729

Manganese 10.508

cobalto 9.708

Sc. Accelerato	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Litio	4	7	25	80	184	393	2773	1,5E+04	1,6E+05	5,7E+05
Manganese	445	831	2890	9337	2,2E+04	4,9E+04	3,3E+05	9,0E+05	1,1E+06	2,0E+06
Cobalto	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1E+06	1,9E+06

2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
1,8E+06	3,0E+06	4,2E+06	5,6E+06	7,8E+06	1,0E+07	1,3E+07	1,6E+07	2,0E+07	2,4E+07
3,1E+06	4,6E+06	6,5E+06	8,7E+06	6,7E+06	9,0E+06	1,1E+07	1,4E+07	1,8E+07	2,2E+07
3,0E+06	4,4E+06	6,1E+06	8,2E+06	6,4E+06	8,1E+06	1,1E+07	1,4E+07	1,8E+07	2,2E+07

Tot. recuperato in ton	
Litio	107.009
Manganese	108.549
cobalto	104.056

# Una valutazione di massima della fattibilità di una filiera del riciclaggio

↓	Minimi ricavi ottenibili	\$ 19.000.000.000
	Massimi ricavi ottenibili	\$ 30.000.000.000
↑	Minimi costi gestione	\$ 12.000.000.000
	Massimi costi di gestione	\$ 25.000.000.000

Considerazioni ottenute a partire dallo scenario di penetrazione *accelerato* utilizzando le forchette di prezzo sul mercato delle materie prime seconde riportati in tabella ed un costo di trattamento compreso tra un minimo di 1.000 ed un massimo di 2.000 dollari. Nella valutazione sono stati inclusi anche i ricavi ottenibili dal recupero del nichel e del 90% della grafite (incidenza sul totale dei ricavi calcolati pari a circa il 20%)

Prezzo \$/t	Min	Max
Litio	7.000	14.000
Manganese	1.000	3.000
Cobalto	60.000	90.000
Nichel	13.000	20.000
Grafite	4.500	7.000



# Conclusioni

- Secondo lo scenario «accelerato» dal 2027 un impianto di recupero delle batterie EV potrebbe essere competitivo (taglia minima di mercato > 4000 t/a) – secondo lo scenario «inerziale» dal 2028
- La presenza di cobalto (soprattutto) e nichel rende il processo remunerativo e traina gli altri materiali (non considerando però i costi che gravano sui consumatori per alimentare la filiera del recupero secondo il meccanismo EPR)
- Investire in impianti combinati di raffinazione e recupero potrebbe rappresentare un'occasione di sviluppo così come investire in impianti di recupero complessi, in grado di trattare più frazioni
- Di prossima pubblicazione, obiettivi minimi di recupero europei per alcune MP tra cui Li, Ni, Co

Grazie per l'attenzione  
[laura.cutaia@enea.it](mailto:laura.cutaia@enea.it)

