

ASSE I – RICERCA, INNOVAZIONE E SVILUPPO
TECNOLOGICO del PO FESR 2014-2020- Azione 1B.1.2.1

PROGETTO MOBAS 4.0

Mobilità sOstenibile in BASilicata 4.0

Work Package 6

**“GESTIONE INTEGRATA DELLE BATTERIE DEI VEICOLI
ELETTRICI SECONDO I PARADIGMI DELL’ECONOMIA
CIRCOLARE”**

Deliverable 6.1

**“REPORT SU SCENARIO NORMATIVO DI
RIFERIMENTO”**

Stato di avanzamento n.2 dal 01/01/2023 al 31/12/2023

Data	Redazione a cura di:	Persona di contatto per il progetto:
31/10/2023	UNIBAS - Università della Basilicata Altri partner: ENEA, consulenti esterni (INSTM-GISEL)	Mario Zagaria COM SCPA E-mail: mario.zagaria@com-scpa.it telefono: 0972 460130

INTRODUZIONE

Lo studio ha riguardato tanto gli aspetti tecnici relativi alle tecnologie di riutilizzo dei materiali delle batterie che quelli normativi.

In particolare, questo report è diviso in due sezioni: nella prima è riportata una valutazione di scenario su scala globale e con particolare riferimento all' Unione Europea (UE); nella seconda sezione viene esaminata l'evoluzione dei riferimenti normativi adottati negli ultimi due decenni dalla UE per regolamentare il settore delle batterie. L'analisi si concentra principalmente sull'evoluzione delle direttive attuate dalla Commissione Europea (CE) per regolamentare il riutilizzo, il reimpiego e il riciclo di batterie. A tal fine, viene descritta la transizione dalla "Battery Directive" (Direttiva 2006/66/CE), in vigore dal 2006 e che regola ancora parzialmente la gestione di batterie, alla "Battery Regulation" (Regolamento (UE) 2023/1542) adottata dalla Commissione Europea (CE) lo scorso 12 luglio 2023

1. VALUTAZIONI DI SCENARIO (ANALISI QUANTITATIVE)

1.1 Batterie e dispositivi di accumulo: scenari relativi alla domanda del mercato globale

Secondo le stime fatte dal World Economic Forum e dalla Global Batteries Alliance la domanda di batterie litio ione in Europa potrebbe essere la seconda più alta al mondo, pari a 170 GWh entro il 2025 e 443 GWh o il 17% della domanda globale totale entro il 2030. Nel breve termine, la domanda sarà guidata principalmente dai veicoli elettrici per il trasporto delle persone. Attualmente, i veicoli elettrici rappresentano una quota di mercato relativamente piccola, ma il numero di veicoli elettrici immatricolati è costante aumentato negli ultimi anni. Si prevede una crescita ulteriore del mercato dei veicoli elettrici nei prossimi anni sia per ottemperare alle restrizioni sulle emissioni di CO₂ che entreranno in vigore nel 2025 e nel 2030 ma anche per raggiungere una riduzione del 90% delle emissioni di gas serra legate ai trasporti entro il 2050 come previsto dal Green Deal. Di conseguenza, nel medio termine, ci sarà un significativo aumento nel volume delle batterie litio-ione immesse sul mercato (Figura 1).

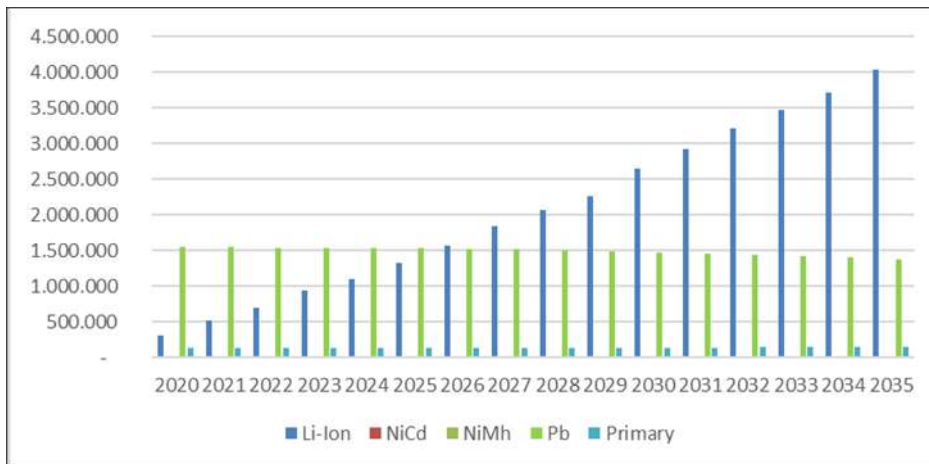


Figura 1. Batterie che verranno immesse sul mercato europeo (2020-2035, in tonnellate) [European Environment Agency (2019), Electric vehicles as a proportion of the total fleet, at <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/proportion-of-vehicle-fleet-meeting-4/assessment4> (accessed on the 11 March 2020).]

Sebbene i dati disponibili sulla domanda di batterie a litio-ione in Europa possano divergere, tutti i dati disponibili invece si allineano sul fatto che a fare da traino sarà il mercato dei veicoli elettrici. Infatti, come si nota dalla Figura 2, nel medio e lungo termine l'aumento della domanda sarà principalmente determinato dai veicoli elettrici (EVs) ed una buona quota di mercato sarà rappresentata anche dai sistemi di stoccaggio dell'energia (ESS). Il numero di veicoli elettrici in Europa è limitato con una quota di mercato pari a circa 321.000 unità nel 2017 cioè solo 1,5% delle nuove vetture immatricolate è stato di tipo elettrico. Le immatricolazioni di veicoli elettrici però sono aumentate costantemente negli ultimi anni con la quota combinata di PHEV (veicoli ibridi plug-in) e BEV (veicoli elettrici a batteria) nel 2018 del 2%. Recentemente, il mercato delle auto in Europa è diminuito di circa il 50%, ma le vendite di veicoli elettrici sono aumentate e a marzo 2020 hanno raggiunto una quota di mercato senza precedenti, pari al 10%. La tendenza al rialzo nelle vendite di veicoli elettrici è destinata a continuare in futuro, soprattutto perché gli stati membri dell'unione europea hanno introdotto incentivi per l'acquisto di veicoli elettrici, limitato la circolazione di veicoli a combustione ed agevolato i possessori di veicoli elettrici in termini di accesso gratuito a zone traffico limitato e parcheggi [ACEA, Electric vehicles: tax benefits & purchase incentives, 2020].

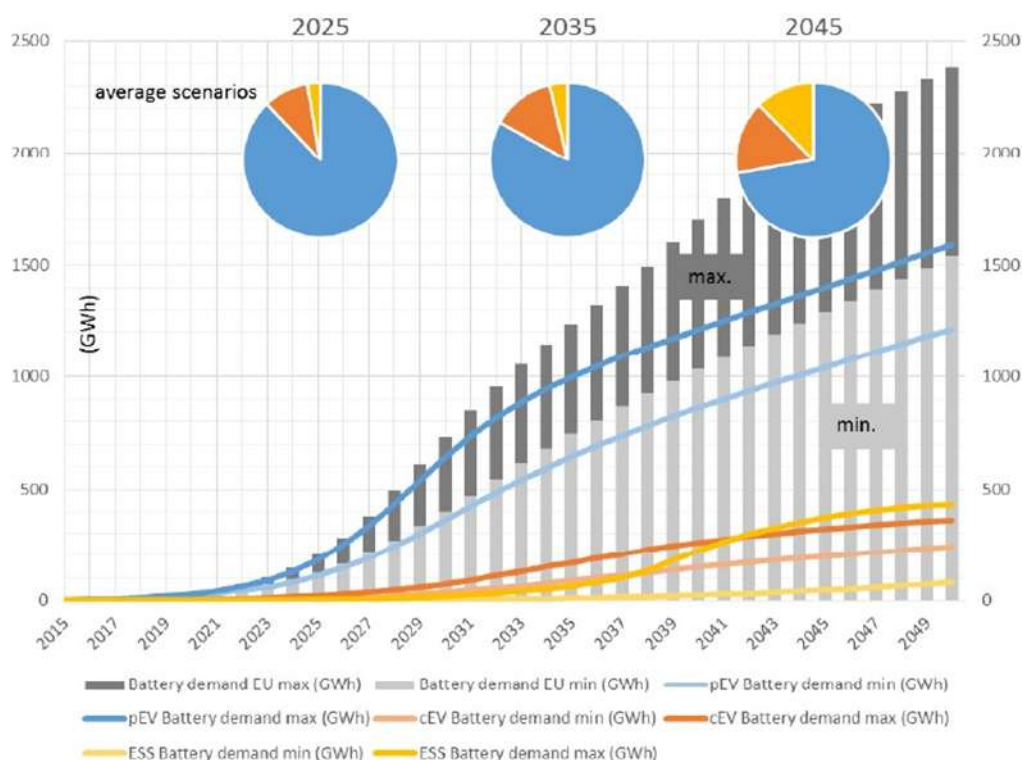


Figura 2. Domanda di batterie litio ione in termini di capacità GWh per uso in veicoli elettrici (passenger EV, commercial EV) e sistemi di accumulo dell'energia stazionari

Nel 2015, il settore che impiegava maggiormente batterie litio ione era l'elettronica di consumo con la quota di mercato più grande pari al 50% del mercato globale delle batterie al litio³⁸. Il mercato delle batterie portatili è cambiato nettamente e ci si aspetta che queste batterie, che nel 2019 rappresentavano più del 20% del mercato a livello globale, rappresenteranno solo il 2,5% nel 2030. All'interno dell'UE, questo settore continuerà a crescere nel periodo considerato, ma a un tasso molto più basso rispetto agli altri settori. In termini molto generali, tenendo in considerazione l'ampia deviazione tra i dati stimati da diverse fonti sulla domanda delle batterie litio ione, se si vanno a considerare le stime più conservative viene indicato un intervallo di domanda di batterie all'interno dell'Unione Europea nel 2030 compreso tra 450 GWh e 500 GWh, rispetto ai circa 50 GWh del 2020.

1.2. La produzione industriale di batterie su scala globale

Nel 2020 la capacità globale di produzione di celle al litio-ione per automobili e stoccaggio di energia era di circa 150 GWh all'anno. L'Unione Europea non dispone ancora di una capacità di produzione di celle al litio-ione su larga scala, ma questa situazione sta cambiando rapidamente. Per il settore automobilistico dell'unione europea, consolidare la filiera della produzione di batterie litio-ione è particolarmente importante. Infatti, il costo delle batterie da trazione utilizzate nei veicoli elettrici possono rappresentare fino al 40% del costo totale del veicolo. Nel 2016, l'industria dell'UE ha prodotto il 15% delle batterie al piombo-acido a livello globale, e ne è stata un esportatore così come

per le batterie primarie. Mentre, per quanto riguarda le batterie a litio ione la quota di produzione globale dell'unione europea era solo del 3% nel 2018, su un totale di 147 GWh.

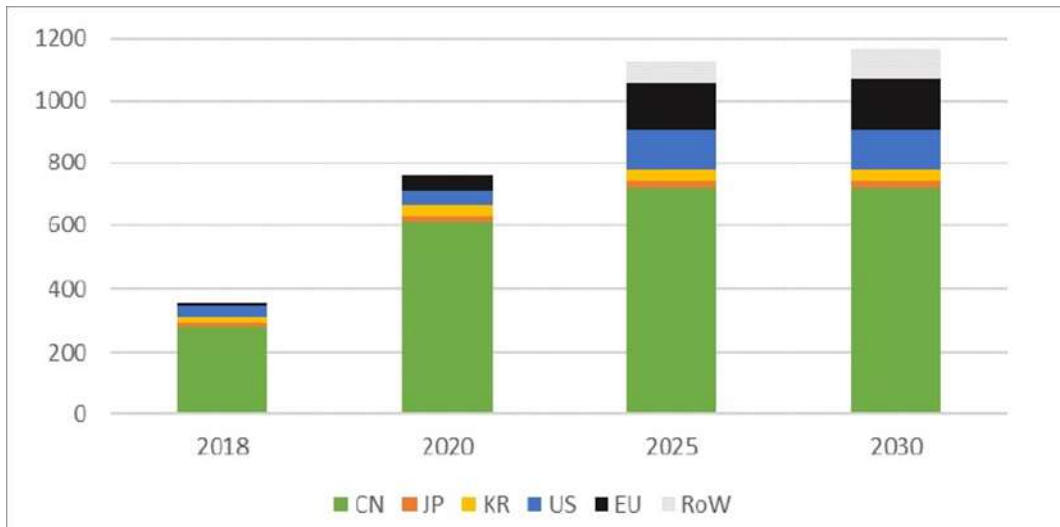


Figura 3. Produzione di celle di batterie litio-ione in GWh nel mondo³

La produzione di pacchi batteria a partire da moduli e celle di batterie litio ione per usi industriali avvengono su larga scala in Europa, soprattutto per far fronte al mercato automotive. Risulta evidente, però, che la mancanza di produzione su larga scala in Europa delle singole celle che vengono attualmente importate per la produzione dei pacchi batteria costituisce una significativa lacuna. Questa situazione è in evoluzione e sta cambiando rapidamente grazie a piani industriali dell'UE con investimenti volti a stabilire impianti di produzione di celle nei prossimi anni stimati in circa 340 GWh all'anno nel 2030. Secondo le informazioni fornite dai membri dell'European Batteries Alliance sui piani industriali dei loro membri e le informazioni sugli investimenti pubblicamente annunciati nella produzione di celle al litio all'interno dell'UE (da parte di produttori europei e non europei), la produzione potrebbe raggiungere circa 370 GWh all'anno nel 2025. Se questi livelli di produzione si concretizzassero, ciò potrebbe soddisfare la domanda in Europa. Ciò farebbe anche dell'UE la seconda regione di produzione al mondo, dopo la Cina (vedi Figura 3) [VITO, Fraunhofer and Viegand Maagøe, Study on eco-design and energy labelling of batteries, 2019].

Gli sforzi per stabilire capacità di produzione in Europa di celle si stanno concentrando principalmente sulle celle al litio-ione con catodi che impiegano nichel, manganese e cobalto (NMC) in diverse proporzioni e anodi principalmente in grafite. Un numero crescente di produttori di automobili sta scegliendo la chimica NMC per ottenere una maggiore densità energetica e, di conseguenza, una maggiore autonomia dei veicoli che le impiegheranno.

1.3. La raccolta batterie Li-ione a fine vita su scala globale

La raccolta e il corretto trattamento delle batterie esauste sono essenziali sia per il recupero dei materiali che le compongono al fine di renderli disponibili come materiali secondari da reintrodurre

nella produzione di nuove batterie e sia per evitare il rischio di inquinamento dovuto alle sostanze pericolose che contengono. Nel 2015, circa 37.000 tonnellate di batterie al litio portatili sono state immesse sul mercato dell'UE. Se tutte queste batterie fossero state raccolte e riciclate, avremmo potuto recuperare circa 1.500 tonnellate di cobalto secondario, un volume sufficiente per produrre circa 200.000 batterie al litio per veicoli elettrici a batteria (BEV), abbastanza per coprire tutti i BEV immessi sul mercato europeo nel 2015. Nella pratica, tuttavia, nel 2014 il 60% delle batterie portatili esauste (128.000 tonnellate) non è stato raccolto, cifra scesa al 52% nel 2018 (Figura 4).

Di queste, circa 35.000 tonnellate di batterie portatili esauste sono state smaltite come parte dei rifiuti urbani. Il resto generalmente rimane con l'ultimo utente finale (fenomeno chiamato "accumulo") o entra in maniera errata nel flusso dei RAEE se la batteria non viene rimossa dall'apparecchio gettato. La valutazione della Direttiva sulle Batterie emanata dalla comunità europea sottolinea che è difficile identificare una singola ragione per spiegare il fallimento di alcuni stati membri nel raggiungere l'obiettivo di raccolta delle batterie portatili esauste. Una possibile spiegazione è la difficoltà nell'attuare alcune disposizioni come la sensibilizzazione dell'opinione pubblica o l'accessibilità dei punti di raccolta per le batterie portatili esauste. Ad ogni modo, considerando la quantità di batterie portatili immesse sul mercato e di batterie esauste raccolte nell'UE (Figura 4), troppe batterie portatili esauste finiscono ancora nella categoria di rifiuti sbagliata o vengono perse. Nel dettaglio, le cause che spiegano le perdite di batterie portatili esauste possono essere così elencate: (i) vengono smaltite nei rifiuti urbani; (ii) vengono accumulate dagli utenti finali; (iii) non vengono rimosse dai dispositivi che li contengono e finiscono per essere triturate insieme agli apparecchi che le contenevano; (iv) vengono esportate (fuori dall'UE) come parte di dispositivi elettrici ed elettronici usati. L'alto tasso di perdite è preoccupante, poiché aumenta il rischio di inquinamento da componenti pericolosi delle batterie esauste [10.1109/EEM.2018.8469852].



Figura 4. Batterie litio ione portatili immesse sul mercato e raccolte in EU (tonnellate)⁴

Più in dettaglio è possibile suddividere le batterie che raggiungeranno il fine vita in due classi principali: batterie portatili e batterie industriali. La Figura 5 mostra la previsione dell'evoluzione della quantità di batterie portatili immesse sul mercato e delle batterie esauste non raccolte.

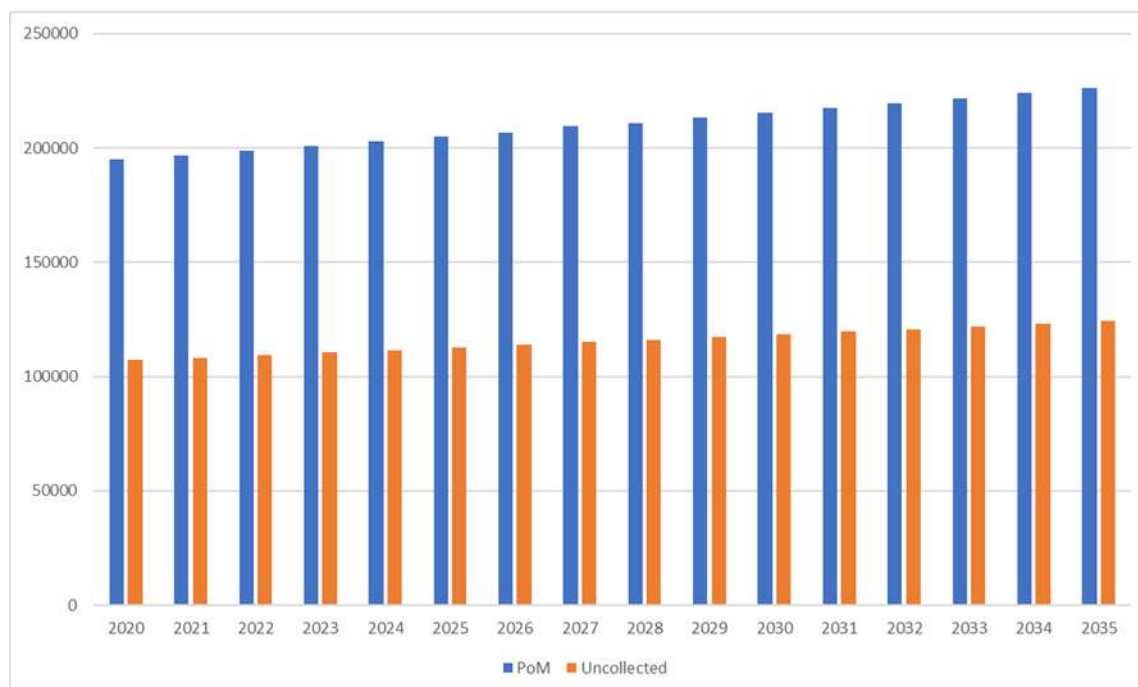


Figura 5. Batterie portatili immesse sul mercato e batterie a fine vita non raccolte correttamente (tonnellate)

Come si nota dalla figura, la quantità di batterie esauste raccolte crescerà in massa ma il tasso di raccolta rimarrà praticamente lo stesso. Questo perché ci si aspetta che l'incremento di mercato previsto per le batterie portatili (informatica, utensili, telefonia) sarà superiore all'incremento della raccolta.

Per quanto riguarda le batterie industriali, lo sviluppo previsto dal 2020 al 2035, suddividendole in batterie da trazione (per veicoli elettrici) e batterie per e-bike e "altre", è illustrato nella Figura 6.

Nel 2020, le batterie di trazione e le batterie per e-bike costituivano rispettivamente il 37% e il 2% del totale, mentre nel 2035 ci si aspetta che la situazione cambierà considerevolmente. Le batterie per veicoli elettrici costituiranno di gran lunga il segmento più importante: 3,8 milioni di tonnellate di batterie da trazione immesse sul mercato cioè circa l'85% del totale. Le batterie per e-bike e simili cresceranno fino a raggiungere le 55.000 tonnellate (ancora meno del 2% del totale). Tutte le altre batterie industriali mostrano una crescita costante da circa 410.000 tonnellate nel 2020 a 510.000 tonnellate (circa il 10%).

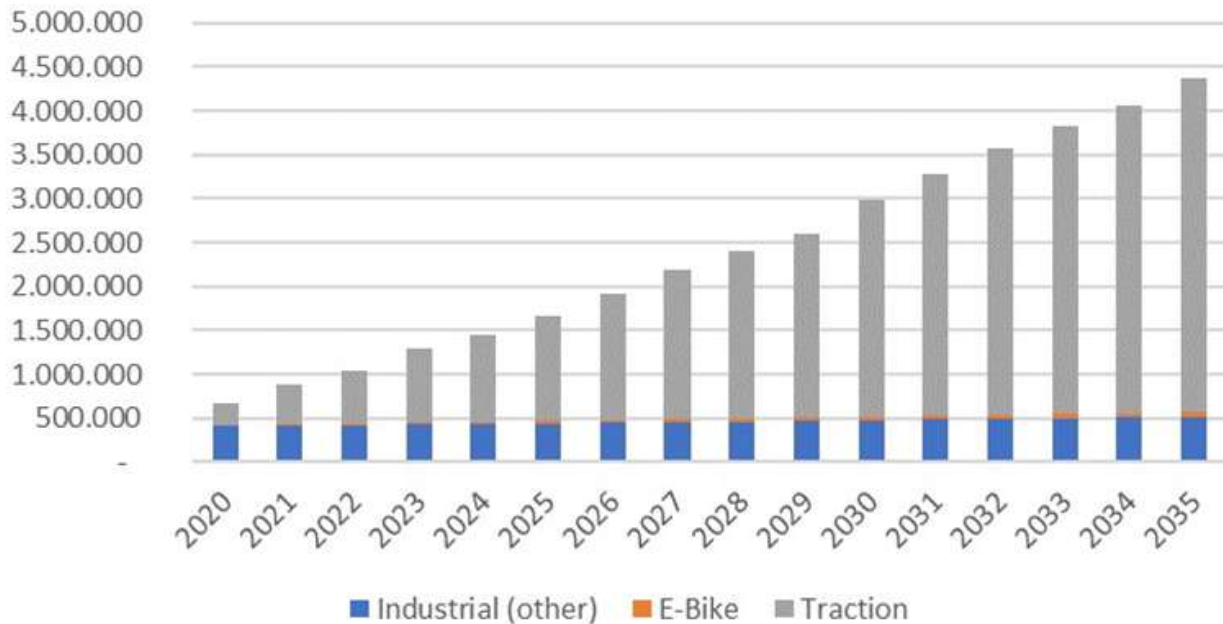


Figura 6. Batterie industriali immesse sul mercato differenziate in e-bike e da trazione (veicoli elettrici) (tonnellate)

La Figura 7 illustra l'evoluzione prevista del mercato delle batterie industriali per chimiche: Le batterie a base di litio diventeranno sempre più rilevanti nel breve e medio termine. Nel 2020, il mercato è ancora dominato dalle batterie al piombo-acido; Si prevede che i volumi delle batterie al nichel-cadmio diminuiranno fino al 2030; Piccole quote di batterie al nichel-metallo idruro rimarranno rilevanti per e-bike e ibridi (HEV) e per alcune altre applicazioni industriali; Le batterie al litio diventeranno la chimica dominante nel mercato delle batterie industriali a partire dal 2021, principalmente grazie all'adozione dei veicoli elettrici.

La quantità di batterie industriali giunte alla fine della loro vita utile (EoL) e raccolte è presentata nella Figura 8.

Nel 2020, sarebbero generate solo circa 2.000 tonnellate di batterie da trazione esauste, di cui circa 1.600 tonnellate raccolte.

Infatti, i grandi volumi di batterie che verranno immessi nel mercato diventeranno rifiuti solo dopo un lungo periodo di tempo derivante dalla vita utile delle batterie, come mostrato nella Figura 8. Nel 2035, sarebbero generate circa 700.000 tonnellate di batterie di trazione per veicoli elettrici esauste, di cui circa 608.000 verranno.

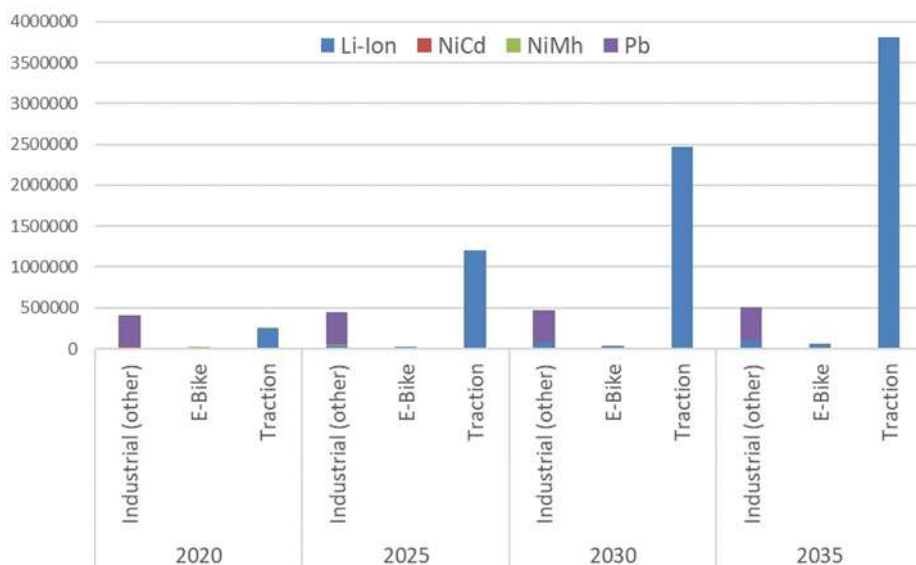


Figura 7. Quantità in peso (tonnellate) per batterie industriali suddivise nelle diverse chimiche

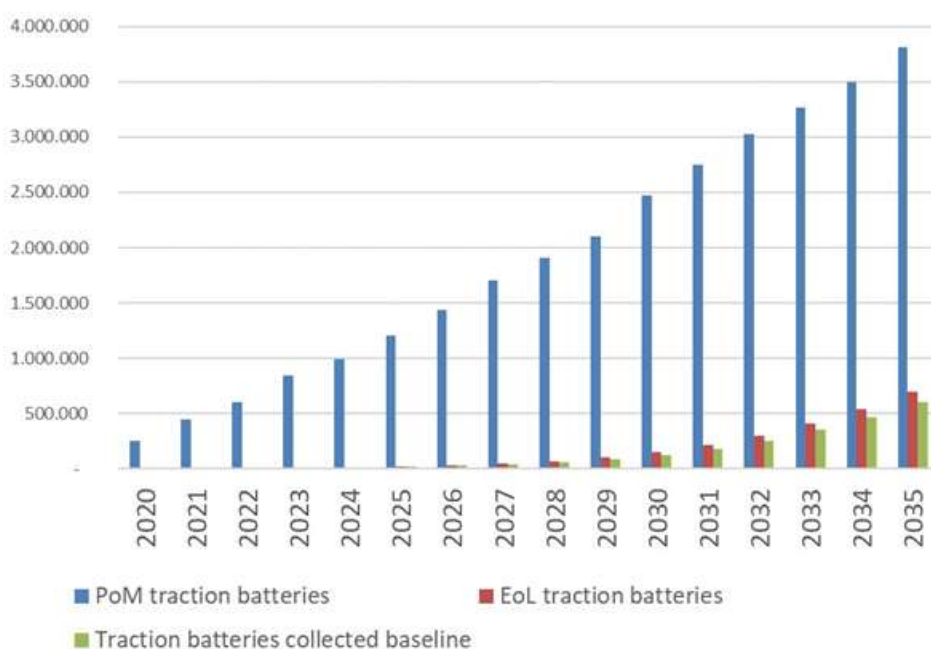


Figura 8. Batterie da trazione per veicoli elettrici immesse sul mercato, a fine vita (EoL) e raccolte

La raccolta delle batterie delle e-bike e simili presentano problemi diversi rispetto quelle dei veicoli elettrici a causa del fatto che la stragrande maggioranza degli utenti finali sono consumatori privati, i quali non necessariamente hanno la stessa conoscenza riguardo allo smaltimento delle batterie esauste rispetto agli utenti delle batterie per veicoli elettrici che sono utenti industriali (case automobilistiche). Per le batterie delle e-bike, le perdite stimate nella raccolta arrivano al 30%. La

Figura 9 mostra lo sviluppo previsto delle batterie delle e-bike. Nel 2020, sono immesse sul mercato complessivamente circa 11.500 tonnellate di batterie per e-bike, mentre sono generate circa 4.500 tonnellate di batterie esauste, di cui 3.200 tonnellate sono raccolte. Ciò significherebbe che solo circa il 30% verrà raccolto.

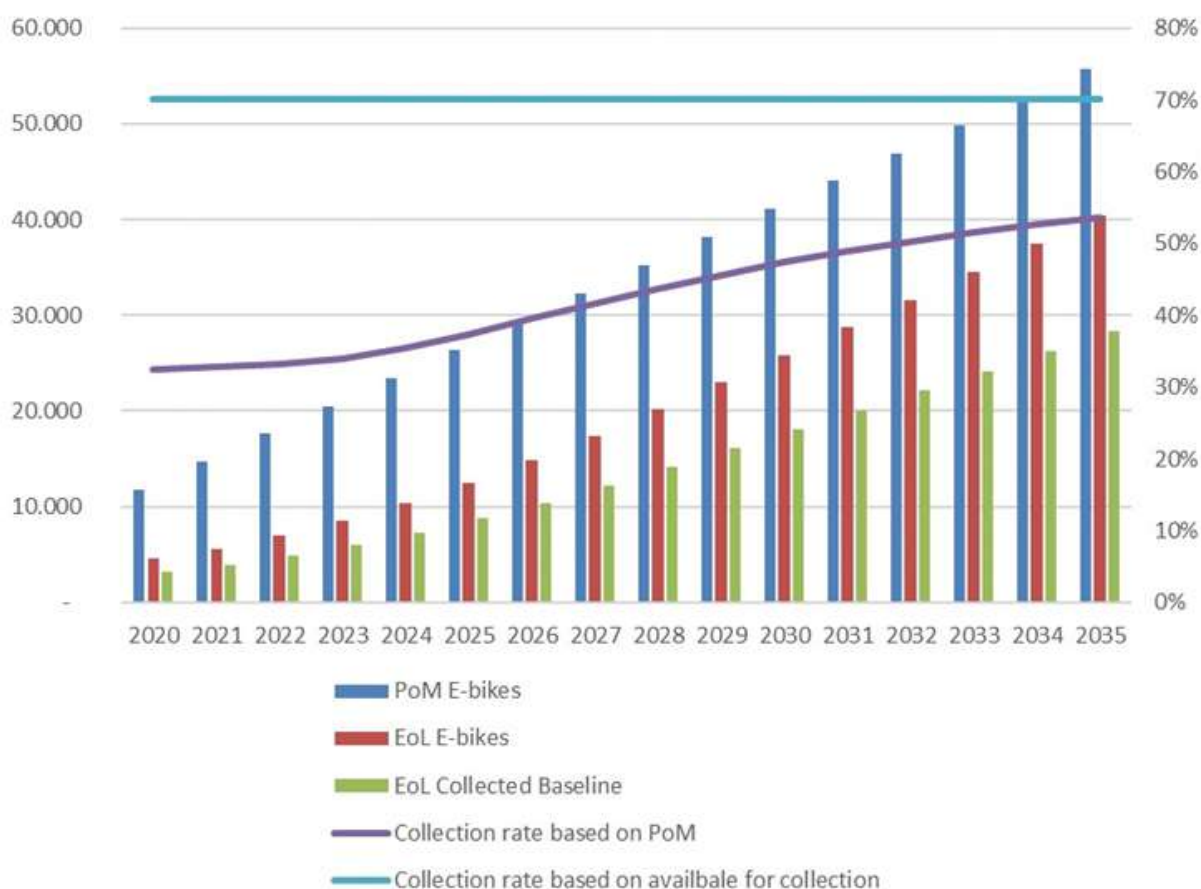


Figura 9. Batterie per e-bike immesse sul mercato, a fine vita e raccolte (asse sinistro per le barre in tonnellate, asse destro per gli andamenti a linee, in %)

Focalizzandosi sulle batterie da trazione che rappresenteranno il grosso del mercato futuro, la Figura 8 evidenzia in maniera netta come la quantità di batterie esauste raccolte nei prossimi 12 anni, considerando una raccolta ed un riciclo dei materiali quantitativi, non sarà mai in grado di garantire la circolarità dei materiali delle sostanze interessate (nichel, manganese, cobalto o litio) utili a sostenere la produzione.

1.4. Materiali prodotti mediante processi di riciclo di batterie

Attualmente, le attività di riciclo di batterie litio ione nell'unione europea non procedono ad un livello ottimale a causa di diversi fattori che influiscono principalmente sulla redditività dei processi di riciclo attuali. La sostenibilità economica e finanziaria del riciclo delle batterie dipende in primo luogo dai costi di raccolta, selezione, gestione e smontaggio delle batterie che entrano nel processo di riciclaggio e, in secondo luogo, dal valore dei materiali ricavati dal riciclaggio delle batterie. Ad

esempio, per le batterie che fanno parte di un dispositivo (ad esempio, telefoni cellulari, utensili elettrici, e-bike), la facilità di rimozione è un fattore che influisce sull'efficienza del processo di riciclaggio. Nonostante la direttiva europea in vigore sulle batterie includa l'obbligo di rimovibilità delle batterie dai dispositivi, si stima che in media solo dal 1 al 20% delle batterie vengano rimosse dagli apparecchi elettrici ed elettronici alla fine della loro vita utile. La diminuzione delle dimensioni delle batterie e la tendenza a utilizzare celle "pouch" incollate nei dispositivi, secondo i riciclatori, sono le ragioni principali per cui la rimozione delle batterie sta diventando più complicata. Una volta che le batterie sono state rimosse, vengono solitamente classificate in base alla loro chimica, un processo attualmente svolto principalmente manualmente. Qui il problema è che attualmente non esiste un sistema obbligatorio o armonizzato di etichettatura che fornisca informazioni sulla composizione chimica (e di altri componenti) delle batterie. Ciò può comportare che le batterie vengano inviate in discarica o classificate erroneamente. Tuttavia, anche per le batterie che hanno codici di etichettatura, mancano di etichette specifiche che individuano le diverse chimiche all'interno della categoria delle batterie al litio e di conseguenza trattando le diverse chimiche in maniera indiscriminata complicano il recupero dei metalli per ottenerli ad un elevato grado di purezza.

Nell'UE, l'unica tecnologia di riciclaggio per il recupero del litio su scala industriale è la pirolisi, in cui il litio rimane nella scoria e i costi per il suo recupero sono superiori ai costi di estrazione dai depositi minerali. La qualità dei materiali recuperati dai processi di riciclaggio delle batterie è determinante per la loro utilizzazione. Nei casi in cui, ad esempio, il litio viene recuperato, il suo grado di purezza non è insufficiente per essere utilizzato nelle batterie. Infatti, viene utilizzato in altri settori come ceramica, vetro e leghe. Lo stesso accade, sebbene in misura minore, con gli altri metalli come il cobalto o il nichel. Il nichel e il manganese recuperati dalle batterie vengono spesso utilizzati per altre applicazioni in un ciclo aperto, ad esempio nelle leghe d'acciaio, e quindi non vengono utilizzati per nuove batterie. Il cobalto recuperato dalle batterie è per lo più di grado batteria ed è utilizzato per nuove batterie. La grafite è spesso utilizzata in processi pirometallurgici come agente riducente e non esiste un processo consolidato nell'UE per recuperarla come materiale anodico.

La domanda di queste sostanze provenienti dai settori al di fuori delle batterie crescerà tuttavia a un ritmo molto inferiore rispetto alla domanda delle batterie stesse. Pertanto, quando le batterie EV esauste inizieranno a diventare disponibili per il riciclaggio (dopo il 2035), l'offerta di materiali riciclati supererà la domanda. Al momento, i materiali secondari provenienti dal riciclaggio delle batterie usate possono andare a sostituire solo una quantità relativamente piccola delle materie prime utilizzate e, in un contesto in cui la domanda totale continua a crescere, la produzione di materie prime dovrà per forza di cose aumentare notevolmente per soddisfare la domanda. La Figura 10 qui sotto presenta l'evoluzione prevista del mercato delle batterie dell'UE dal 2020 al 2035, in tonnellate di batterie immesse sul mercato. Nonostante una lenta diminuzione, le batterie al piombo-acido prevarranno per alcuni anni (da 1,6 milioni di tonnellate nel 2020 a 1,4 milioni di tonnellate nel 2035). Si prevede che le batterie al litio aumenteranno costantemente da 0,3 milioni di tonnellate nel 2020 a oltre 4 milioni di tonnellate nel 2035.

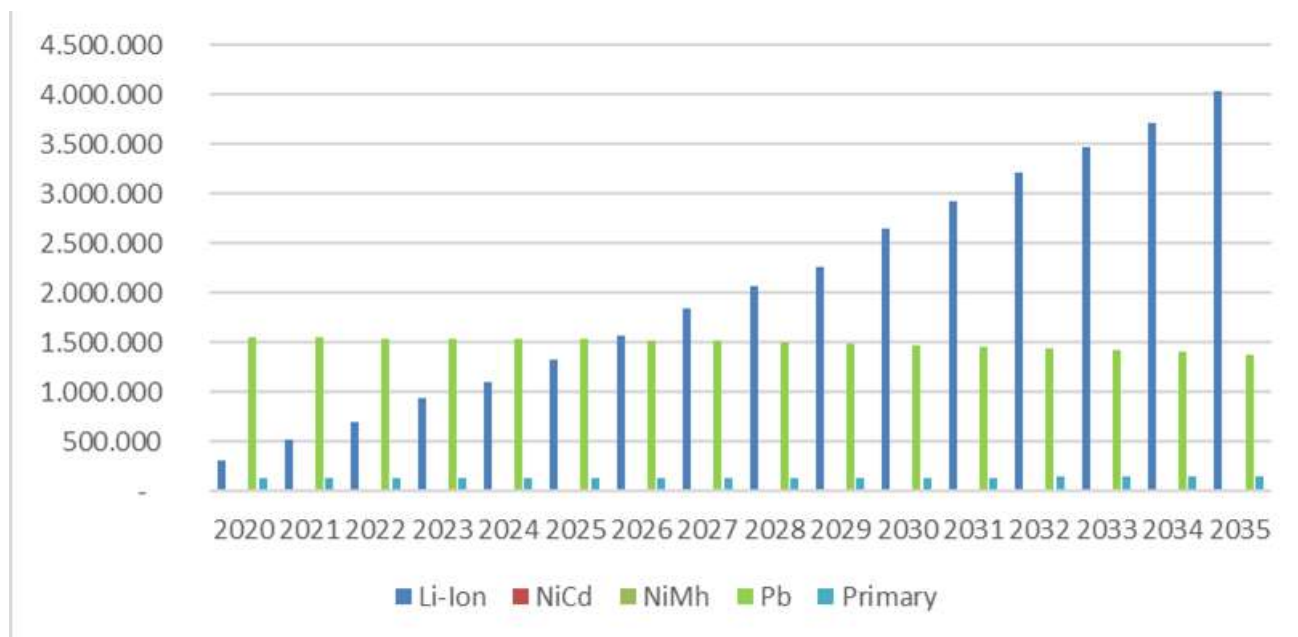


Figura 10. Batterie immesse sul mercato per chimica (tonnellate/anno)

La Figura 11 mostra come le quantità di batterie esauste raccolte nell'UE dal 2020 al 2035 seguano l'evoluzione del mercato, con un certo ritardo come spiegato sopra.

Il mercato del nichel nelle batterie litio-ione sta sviluppandosi molto rapidamente a causa dell'aumento del numero di queste batterie immesse sul mercato e del fatto che la chimica delle batterie sta passando a contenuti di nichel sempre più elevati (dall'NMC 111 all'NMC 811). A causa del ritardo temporale tra immissione sul mercato e disponibilità per il riciclo, ci vorranno diversi anni prima che il nichel recuperato possa coprire una percentuale significativa di quello utilizzato per la produzione di nuove batterie. In particolare, la quota di nichel recuperato (considerando un tasso di recupero dell'80%) sarà 1,8% nel 2025, 4,3% nel 2030 e 12,4% nel 2035.

D'altra parte, se vengono prese in considerazione anche le applicazioni di "second life" delle batterie litio-ione, le quantità disponibili di nichel diminuiscono ulteriormente a causa del ciclo di vita più lungo delle batterie e del conseguente ritardo temporale da aggiungere per determinare quando le batterie saranno disponibili per il riciclo. Se si tiene conto anche di applicazioni di tipo "second life", le quantità disponibili nel 2025 sarebbero dell'1,7%; nel 2030: 4%; nel 2035: 10,4%.

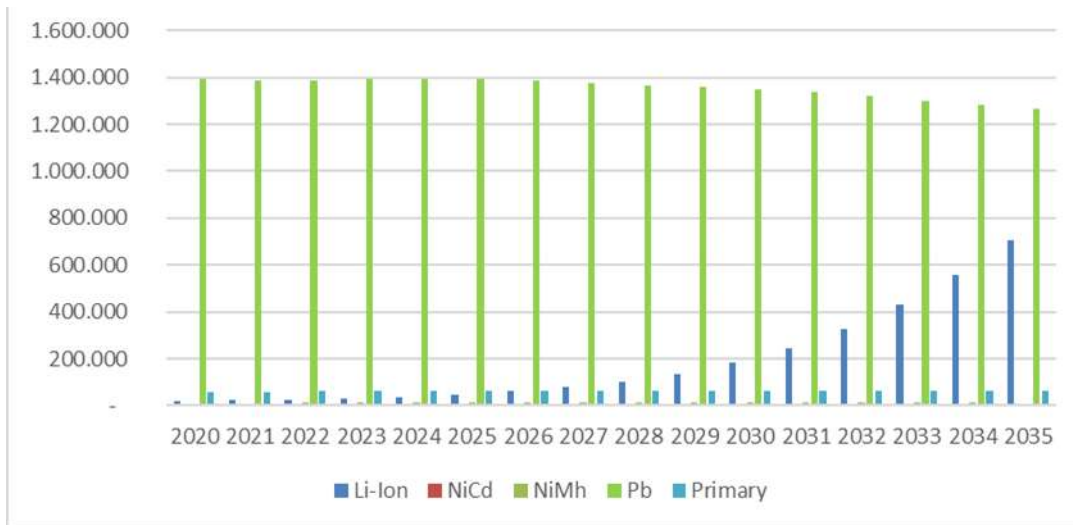


Figura 11. Batterie a fine vita raccolte in EU 2020 -2035

Per quanto riguarda il cobalto, la Figura 12 mostra la quantità utilizzata nelle batterie litio-ione immesse sul mercato dell'UE, dal 2020 al 2035, la quantità di cobalto nelle batterie raccolte e il cobalto recuperato (considerando la "second life" e tasso di recupero del 80%).

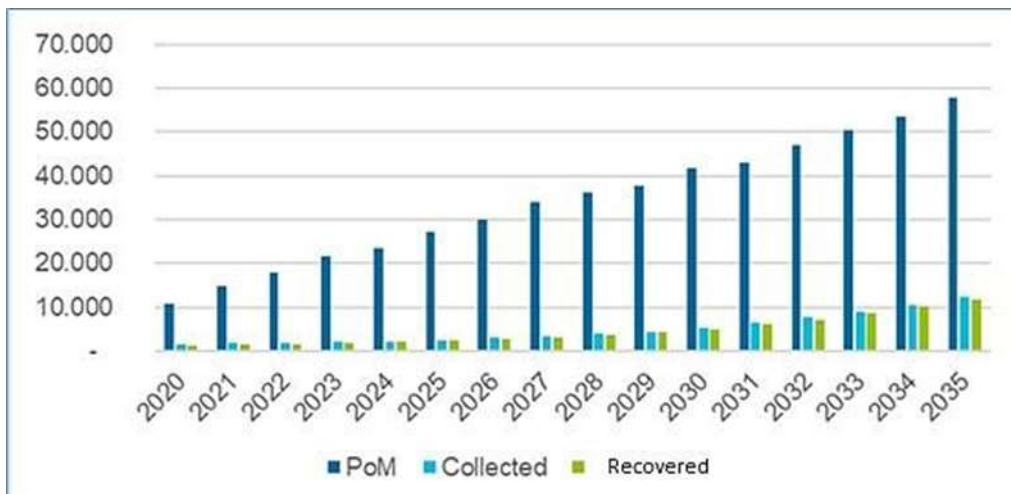


Figura 12. Cobalto impiegato nelle batterie immesse sul mercato, presente in quelle raccolte e recuperato (tasso di recupero 80%) (tonnellate)

Poiché il mercato si sposta verso batterie con contenuto di cobalto inferiore (dall'NMC 111 all'NMC 811), la crescita non è così forte come quella stimata per il nichel. Come per il nichel, considerando il ritardo temporale prima di avere le batterie a fine vita disponibili, il cobalto recuperato utile alla produzione di nuove batterie sarà 7,7% nel 2025, 11,2% nel 2030 e 20,1% nel 2035. Se vengono prese in considerazione anche le applicazioni di "second life" 2025: 7,6%; 2030: 10,6%; 2035: 18,9%.

La Figura 13 mostra le quantità di litio utilizzate nelle batterie al litio-ione immesse sul mercato dell'UE dal 2020 al 2035, e le quantità di litio raccolte e recuperate (inclusa la "seconda vita" e tasso di recupero del 35%).

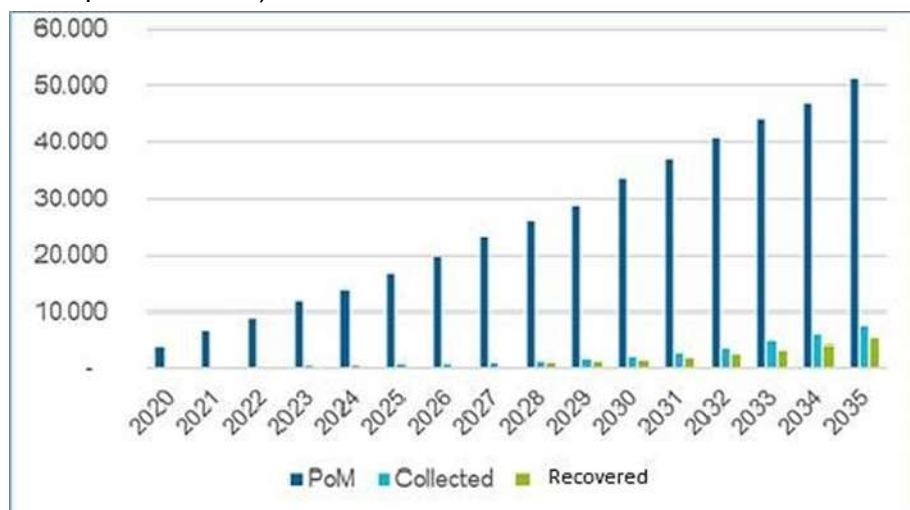


Figura 13. Litio impiegato nelle batterie immesse sul mercato, presente in quelle raccolte e recuperato (tasso di recupero 80%) (tonnellate)

Per quanto riguarda il litio disponibile per la produzione di nuove batterie a partire da riciclo parliamo di quantità inferiori al 1% fino al 2030 e del 1,8% nel 2035. Considerando anche applicazioni di "second life" avremo l'1,6% di Li disponibile per la produzione nel 2035.

In questo caso il tasso di recupero attualmente utilizzato per il Li è fissato al 35%, un possibile incremento al 70% a partire dal 2030 come prevede la nuova direttiva europea, porterebbe le quantità di Li disponibili a coprire il 4,5% della domanda nel 2030 e il 10,4% nel 2035.

2. ASPETTI NORMATIVI – LEGISLAZIONE 2006; DIRETTIVA COMUNITARIA DEL 2006 (IN APPROVAZIONE)

2.1. Quadro normativo di riferimento: considerazioni generali

In questa sezione, viene esaminata l'evoluzione dei riferimenti normativi adottati negli ultimi due decenni dalla Unione Europea (UE) per regolamentare il settore delle batterie. L'analisi si concentra principalmente sull'evoluzione delle direttive attuate dalla Commissione Europea (CE) per regolamentare il riutilizzo, il reimpiego e il riciclo di batterie. A tal fine, viene descritta la transizione dalla "Battery Directive" (Direttiva 2006/66/CE) [<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0066>], in vigore dal 2006 e che regola ancora parzialmente la gestione di batterie, alla "Battery Regulation" (Regolamento (UE) 2023/1542) [<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R1542&qid=1696955143271>] adottata dalla Commissione Europea (CE) lo scorso 12 luglio 2023. Il capitolo è quindi strutturato come segue. Nel paragrafo 2.2, vengono riassunti i principali elementi introdotti dalla Battery Directive per il trattamento delle batterie a fine vita e vengono analizzati gli ostacoli al riutilizzo, al reimpiego e al riciclo delle batterie generati da limitazioni delle prescrizioni definite. Nel paragrafo 2.3 viene presentata un'analisi critica della Battery Regulation. In particolare, al termine di quest'ultimo paragrafo, vengono identificate le soluzioni introdotte dalla Battery Regulation per superare le limitazioni della Battery Directive del 2006 e vengono analizzate alcune delle questioni importanti che rimangono da affrontare.

2.2. Battery Directive: struttura e limitazioni

2.2.1 Battery Directive

La Direttiva 2006/66/CE su batterie e accumulatori e sui rifiuti di batterie e accumulatori, qui denominata Battery Directive, è stata adottata dalla CE nel 2006 abrogando la precedente Direttiva 91/157/CEE. L'obiettivo generale della Direttiva, come recita l'Articolo 7, era quello di garantire che "Gli Stati membri... adottano le misure necessarie per massimizzare la raccolta differenziata dei rifiuti di pile e accumulatori e per ridurre al minimo lo smaltimento di pile e accumulatori come rifiuti urbani misti al fine di raggiungere un elevato livello di riciclaggio per tutti i rifiuti di batterie e accumulatori". I principali elementi introdotti per raggiungere questo obiettivo dalla Direttiva possono essere riassunti come segue:

- Sono stati fissati valori soglia per la quantità di cadmio e mercurio presenti nelle batterie che possono essere immesse sul mercato (0,0005 % e 0,002 % in peso rispettivamente per cadmio e mercurio), specificando, al contempo, deroghe all'applicazione delle soglie introdotte (es. apparecchi medicali).
- Sono stati definiti schemi di raccolta garantendo la possibilità per gli utenti finali di smaltire le batterie usate in punti di raccolta accessibili e imponendo l'obbligo per i distributori di "ritirare gratuitamente le batterie o gli accumulatori portatili" (articolo 8).
- Sono stati fissati obiettivi di raccolta per i rifiuti di batterie (25% entro il 26 settembre 2012, 45% entro il 26 settembre 2016) (articolo 10).

- Sono state definite le linee guida generali per il trattamento e il riciclo delle batterie usate, inclusa la definizione delle efficienze di riciclo obbligatorie che devono essere raggiunte dagli Stati membri dell'UE. In particolare, è stato stabilito che efficienze di riciclo del 65%, 75% e 50% (in peso) devono essere raggiunte mediante il trattamento, rispettivamente, di batterie al piombo, nichel-cadmio e altre batterie (comprese le batterie al litio).

2.2.2 Limiti della Battery Directive

Di seguito, vengono analizzati i principali limiti della Battery Directive che hanno reso necessaria una significativa ed estesa revisione del quadro legislativo che regola la gestione delle batterie. Va notato che l'analisi qui riportata è coerente con una valutazione della Battery Directive avviata dalla CE nel 2016, in parte basata su un'ampia consultazione pubblica che ha coinvolto i principali stakeholder del settore delle batterie, ed i cui risultati sono stati pubblicati nel 2019 [https://ec.europa.eu/environment/pdf/waste/batteries/evaluation_report_batteries_directive.pdf].

Requisiti non sufficientemente restrittivi sul riciclo di differenti tipologie di batterie

Come affermato nel precedente paragrafo, la Battery Directive ha fissato le percentuali di raccolta obbligatorie e le efficienze di riciclo che devono essere raggiunte dagli Stati membri. Tuttavia, in tale ambito, la direttiva non fornisce una distinzione sufficientemente dettagliata tra le differenti tipologie di batterie presenti sul mercato. Mentre le efficienze di riciclo del 65% e del 75% sono specificatamente fissate, rispettivamente, per le batterie al piombo e al cadmio, un'efficienza di riciclo del 50% è fissata per tutti gli "altri tipi di batterie". In quest'ultimo gruppo, ricadono tuttavia batterie caratterizzate da composizioni significativamente differenti.

In particolare, è importante notare che la Battery Directive non fissi obiettivi di recupero specifici per i diversi elementi che compongono gli "altri tipi di batterie". Ciò significa che si presuppone che il requisito di efficienza di riciclo del 50% venga raggiunto quando viene recuperato il 50% del materiale che compone le "altre tipologie di batterie", trascurando la composizione del materiale recuperato.

È evidente che questa struttura della direttiva incoraggia lo sviluppo di tecnologie di riciclo che aumentano il recupero dei materiali dalle batterie, ma non fissa alcun obiettivo circa la composizione dei materiali recuperati. In particolare, la direttiva orienta la pratica industriale verso l'applicazione di tecnologie che consentano di recuperare i materiali che possono essere recuperati senza ricorrere ad operazioni costose. Ad esempio, le efficienze di riciclo obbligatorie fissate dalla direttiva possono essere raggiunti recuperando principalmente acciaio, avendo contestualmente un recupero dei materiali strategici contenuti nelle batterie inaccettabilmente basso. L'acciaio costituisce principalmente nella case della batteria e viene recuperato durante il pretrattamento meccanico preliminare della batteria (triturazione, separazione magnetica, setacciatura). Tuttavia, nella frazione elettrodica delle batterie si trovano materiali di gran lunga più importanti dell'acciaio. Questo è il caso del litio. Il litio è molto più leggero dell'acciaio e quindi il recupero del litio non aumenta significativamente la resa del recupero del materiale. Inoltre, il recupero del litio richiede l'implementazione, dopo il pretrattamento meccanico, di un processo idrometallurgico, che aumenta i costi di riciclo.

Tuttavia, il recupero del litio è diventato fondamentale per sostenere lo sviluppo del settore produttivo e quindi stimolare la crescita economica dell'UE. Il litio è infatti un elemento essenziale

nella produzione di batterie agli ioni di litio, che è la tecnologia delle batterie utilizzata principalmente negli utensili elettrici, nei sistemi di accumulo dell'energia elettrica e nei veicoli elettrici.

Le limitazioni della Battery Directive illustrate hanno influenzato ed ancora influenzano l'approccio nel territorio dell'UE per il riciclo su scala industriale di batterie. Tale approccio prevede che le batterie al litio a fine vita provenienti da diversi stati membri dell'UE vengano spedite e poi trattate in alcuni impianti pirometallurgici situati nel centro dell'area UE (Francia, Germania). In questi impianti, vengono trattate contemporaneamente batterie con composizioni differenti. Con questo approccio, il litio viene infine trasferito alle scorie dei processi pirometallurgici da cui non può essere recuperato. Inoltre, i processi pirometallurgici possono generare emissioni tossiche e sono caratterizzati da un grande consumo di energia. Analogamente, la grafite, che pure è classificata dalla UE come materiale critico, viene tipicamente consumata come riducente in un processo pirometallurgico.

Tali limitazioni dei processi di riciclo implementati su scala industriale risultano chiaramente incompatibili con l'obiettivo di garantire un approvvigionamento di materie prime tale da sostenere la produzione di batterie nel territorio dell'UE, ed ha reso quindi essenziale un aggiornamento della Battery Directive. È stato, in particolare, essenziale introdurre vincoli sull'efficienza di riciclo da raggiungere per i differenti materiali critici e strategici contenuti nelle batterie, e sull'impatto ambientale dei processi di riciclo. Sulla base della analisi illustrata, è risultato chiaro come questa revisione dovesse essere strutturata per promuovere e intensificare gli sforzi verso lo sviluppo e l'applicazione di tecnologie innovative in grado di assicurare un efficace recupero di materie prime strategiche e critiche dalle batterie e ridurre l'impatto ambientale rispetto ai processi pirometallurgici.

Etichettatura della batteria non sufficientemente dettagliata

Ottimizzare il recupero delle materie prime secondarie dalle batterie a fine vita impone un controllo del flusso di batterie in ingresso al processo di riciclo. Variazioni nella composizione delle batterie a fine vita in alimentazione al processo possono indurre infatti deviazioni indesiderate dalle prestazioni di processo attese (ad esempio, rese di recupero, emissioni inquinanti). In alcuni casi, queste deviazioni possono essere assorbite mediante opportune modifiche delle condizioni operative del processo. Tuttavia, può essere impossibile assorbire la deviazione modificando le condizioni operative del processo se le batterie trattate hanno una composizione e una chimica che differisce significativamente da quella per cui il processo è stato progettato. Tale problematica è di limitata rilevanza nei processi pirometallurgici. In tali processi, differenti metalli presenti nelle batterie trattate sono recuperati in forma di una lega che richiede un'ulteriore raffinazione mentre altri materiali lasciano il processo in forma di scorie che rappresenta uno scarto. Variazioni nella composizione della carica di alimentazione possono quindi produrre variazioni nella composizione di tali correnti di materiali in uscita, senza tuttavia compromettere il raggiungimento degli obiettivi di processo. Variazioni nella composizione della carica di alimentazione possono invece influenzare negativamente l'implementazione dei processi meccanici e idrometallurgici. In tali processi, una più complessa sequenza di operazioni è condotta per recuperare e separare in correnti ad elevata purezza i diversi materiali contenuti nelle batterie. In presenza di fluttuazioni della composizione della carica di alimentazione e in assenza di un efficace azione di controllo, vi è pertanto il rischio che la purezza e il recupero dei materiali non soddisfino gli obiettivi di processo.

Un efficace controllo della composizione delle batterie trattate e una riduzione dei costi operativi del processo potrebbero essere ottenuti mediante il sorting automatico delle batterie raccolte. Sono oggi disponibili sistemi di sorting ottico in grado di separare rapidamente e con precisione le batterie in

base alla loro geometria e al colore. Tuttavia, la geometria e il colore sono spesso insufficienti per distinguere batterie con differenti composizioni. Il sorting delle batterie diventa particolarmente complesso per le batterie litio-ione. In questo caso, si trovano celle identiche e nessuna informazione o informazioni insufficienti sono etichettate, in conformità con la Battery Directive, sulla superficie esterna delle celle. Risulta pertanto impossibile identificare la chimica e la composizione della batteria. In pratica, le batterie litio-ione vengono attualmente separate manualmente in base alla loro applicazione (ad esempio laptop, smartphone ecc.) e in base all'elemento catodico più diffuso in batterie ricche in cobalto (LCO, NMC), ricche in nickel (NCA) e ricche in Fe (LFP). Questa selezione manuale è altamente imprecisa e rappresenta un ostacolo al controllo della composizione delle batterie alimentate al processo di riciclo. Si noti che a seconda della chimica della batteria litio-ione selezionata, è possibile trovare contenuti notevolmente diversi di materiali strategici e critici. Queste limitazioni nel sorting delle differenti tipologie di batterie possono essere superate mediante l'applicazione di un codice che fornisce informazioni sulla chimica e la composizione della batteria. Con tale approccio, può essere possibile effettuare un sorting più accurato e rapido delle batterie con diversi contenuti di materie prime strategiche e critiche, e quindi di controllare la composizione delle batterie da trattare. In ultima analisi, in tali condizioni, può essere possibile implementare processi di riciclo ottimizzati per recuperare materie prime strategiche e critiche da batterie con una composizione predefinita.

Assenza di criteri End-of-Waste per i materiali recuperati o prodotti da batterie a fine vita

I criteri End of Waste (EoW) specificano le condizioni alle quali un determinato rifiuto cessa di essere un rifiuto e diventa un prodotto o una materia prima secondaria. Va qui sottolineato che non solo un determinato rifiuto, ma ogni materiale recuperato o prodotto dal trattamento dei rifiuti deve essere considerato un rifiuto finché non sia dimostrato che i relativi criteri EoW sono soddisfatti.

I principi generali che guidano lo sviluppo dei criteri EoW sono stabiliti dall'articolo 6, paragrafi 1 e 2, della Waste Framework Directive (2008/98/CE) [<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098>]. Ai sensi di tale articolo, un rifiuto può essere considerato un prodotto e può quindi essere reimmesso nella catena di produzione quando sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- la sostanza o l'oggetto è comunemente utilizzato per scopi specifici
- esiste un mercato o una domanda esistente per la sostanza o l'oggetto
- l'uso è lecito (la sostanza o l'oggetto soddisfa i requisiti tecnici per gli scopi specifici e soddisfa la legislazione e gli standard esistenti applicabili ai prodotti)
- l'uso non comporterà impatti complessivi negativi sull'ambiente o sulla salute umana.

Sulla base di questi principi generali, è possibile sviluppare criteri EoW dettagliati per qualsiasi materiale o classe di materiali. Questi criteri dovrebbero fornire le specifiche tecniche dettagliate (ad esempio, purezza, contenuto massimo di una particolare impurità) che il materiale deve soddisfare per cessare di essere un rifiuto. Tuttavia, il Regolamento UE su EoW disponibile copre solo tre diverse classi di materiali:

- Rottami metallici - Regolamento (UE) n. 333/2011
- rottami di vetro - regolamento (UE) n. 1179/2012
- Rottami di rame – Regolamento (UE) n. 715/2013

Per gli altri materiali non coperti dalle normative di cui sopra, gli Stati membri possono introdurre criteri EoW che dovrebbero essere adottati a livello nazionale. Tuttavia, i criteri EoW introdotti dagli

Stati membri dell'UE, ancora una volta, coprono tipicamente solo una parte dei materiali che possono essere recuperati o prodotti a partire da un rifiuto. In particolare, oggi non sono disponibili criteri EoW per molti dei materiali che possono essere recuperati o prodotti da batterie EoL. È da notare che, per questi ultimi materiali, è ancora possibile eseguire una procedura EoW, ma può risultare lunga e complessa. Le linee guida generali sono stabilite dalle autorità competenti (ISPRA in Italia) per le informazioni che devono essere fornite al fine di eseguire una procedura EoW per i materiali non coperti dalla normativa UE e nazionale disponibile. Tuttavia, l'assenza di specifiche tecniche chiare e dettagliate che il materiale deve soddisfare rende difficile dimostrare che tutti i principi EoW stabiliti dalla Waste Framework Directive sono soddisfatti.

2.3. Battery Regulation.

Nel dicembre 2020, è stata presentata dalla CE la proposta di una Battery Regulation che abroga la precedente Battery Directive del 2006 (Direttiva 2006/66/CE). Dopo un processo di revisione di tre anni della proposta iniziale, che ha previsto discussioni con gli stakeholder e le organizzazioni di settore, la versione finale della Battery Regulation è stata pubblicata dalla CE nel luglio 2023. Di seguito vengono riportati i principali elementi di novità introdotti dalla Battery Regulation rispetto alla Battery Directive ed un'analisi critica di come la Battery Regulation ha risposto alle criticità precedentemente sollevate attraverso l'analisi della Battery Directive. Per quanto riguarda l'analisi della Battery Regulation, il focus principale dell'analisi si concentra principalmente sugli aspetti del che influiscono sul riutilizzo, sulla riconversione e sul riciclaggio delle batterie.

2.3.1 Battery regulation: struttura e principali elementi di novità

La Battery Regulation è strutturata in 14 Capitoli costituiti da 96 Articoli. Fin dai capitoli e dagli articoli iniziali, è evidente come la normativa sia stata formulata con l'obiettivo di integrare di requisiti tecnici e di sostenibilità. A seguito della definizione delle Disposizioni Generali nel Capitolo I, novità significative vengono introdotte, rispetto alla Battery Directive, nel Capitolo II (Requisiti di Sostenibilità e Sicurezza). Qui vengono introdotti i requisiti di sostenibilità, tra cui il contenuto minimo obbligatorio di materiali riciclati nelle batterie e le classi di prestazione relative all'impronta di carbonio, insieme ai requisiti di prestazione e durata. In particolare, dopo aver introdotto all'articolo 6 restrizioni, oltre a quelle già definite dal Regolamento (CE) n. 1907/2006, sulle sostanze che possono essere presenti nelle batterie, il regolamento prevede all'articolo 7 una classificazione delle batterie in base alla quantificazione dell'impronta di carbonio.

Requisiti relative all'impronta di carbonio

Ai sensi dell'articolo 7, per le batterie dei veicoli elettrici, le batterie industriali ricaricabili con capacità superiore a 2 kWh e le batterie per i mezzi di trasporto leggeri (LMT), dovrà essere fornita una dichiarazione sull'impronta di carbonio riportante, insieme alle informazioni sul produttore, l'impronta di carbonio della batteria, calcolata come kg di anidride carbonica equivalenti per kWh dell'energia totale fornita dalla batteria, l'impronta di carbonio della batteria differenziata in base alla fase del ciclo di vita e un link che dà accesso a una versione pubblica del studio a supporto della quantificazione riportata dell'impronta di carbonio. Nello stesso articolo si stabilisce che verranno definite delle classi di prestazione, ciascuna corrispondente a un diverso intervallo di impronta di carbonio, con l'obbligo di avere sulla batteria un'etichetta indicante chiaramente la classe di

prestazione a cui corrisponde la batteria. Infine, l'articolo stabilisce che venga introdotta una soglia massima di impronta di carbonio al di sopra della quale non sarà possibile l'immissione delle batterie sul mercato.

Le metodologie per quantificare l'impronta di carbonio, definire le classi di prestazione e l'impronta di carbonio massima saranno adottate dalla CE attraverso atti delegati tra il 2024 e il 2028. In conformità con questa pianificazione, saranno richieste dichiarazioni di impronta di carbonio per le batterie dei veicoli elettrici, le batterie industriali ricaricabili batterie ad eccezione di quelle con accumulo di energia esterno, batterie LMT e batterie industriali ricaricabili con solo accumulo di energia esterno a partire rispettivamente dal 2025, 2026, 2028 e 2030. Per ciascuno dei tipi di batterie di cui sopra, le classi di prestazione e la soglia massima di impronta di carbonio verranno introdotte, rispettivamente, uno e due anni dopo l'introduzione della dichiarazione sull'impronta di carbonio.

Obbligo di applicazione di materiali riciclati e recupero di materia dalle batterie

Il Regolamento sulle batterie introduce diverse prescrizioni volte a massimizzare la circolarità della settore delle batterie. All'articolo 8 vengono introdotte quote percentuali minime per le quantità di materie prime strategiche e critiche contenute nelle batterie e recuperate da batterie a fine vita. Ai sensi di questo articolo, i veicoli fuori uso e le batterie industriali, ad eccezione di quelle con accumulo esterno di energia, a partire dal 2028, dovranno essere accompagnati da una documentazione che quantifichi le quote percentuale di cobalto, nichel, litio e piombo contenuti nella batteria e recuperati da batterie a fine vita. A partire dal 2031, le stesse batterie dovranno raggiungere le seguenti quote percentuali minime di materiali recuperati da batterie a fine vita: 16% cobalto, 85% piombo, 6% litio, 6% nichel. Tali soglie verranno innalzate a partire dal 2036 come segue: 26% cobalto, 85% piombo, 12% litio, 15% nichel.

Oltre a introdurre quote percentuali minime per i materiali provenienti da batterie a fine vita, la Battery Regulation introduce, per la prima volta, percentuali di recupero obbligatorie che devono essere raggiunte per le materie prime critiche e strategiche mediante il trattamento da batterie a fine vita. In particolare, con l'articolo 71 e il relativo Allegato XII, il Regolamento stabilisce che percentuali di recupero del 90% per cobalto, nichel, rame e piombo e del 50% per il litio debbano essere raggiunte entro il 2027. Tali percentuali di recupero saranno quindi portate a 95 % per cobalto, rame, piombo e nichel e all'80% per il litio entro il 2031.

Requisiti di prestazione, durata e sicurezza

L'obbligo per i produttori di batterie di fornire una documentazione che includa una quantificazione dettagliata delle prestazioni elettrochimiche è introdotto negli articoli 9 e 10, e i valori minimi obbligatori per le prestazioni elettrochimiche e i parametri di durabilità sono definiti negli allegati III e IV. Allo stesso modo, i requisiti obbligatori di sicurezza da soddisfare per le batterie immesse sul mercato sono stabiliti attraverso l'articolo 12 e l'allegato V.

Passaporto ed etichettatura della batteria

Un punto molto importante della Battery Regulation è rappresentato dall'introduzione, attraverso il Capitolo IX, di un registro elettronico della batteria: il passaporto della batteria. La Battery Regulation stabilisce (articolo 77) che il passaporto della batteria sia accessibile tramite un codice

QR etichettato sulla superficie esterna della batteria e che includa, tra le altre, le seguenti informazioni:

- la composizione materiale della batteria, compresa la sua chimica, le sostanze pericolose presenti nella batteria, diversi da mercurio, cadmio o piombo e materie prime critiche presenti nella batteria.
- l'impronta di carbonio.
- le informazioni sull'approvvigionamento responsabile indicate nella relazione concernente la strategia relativa al dovere di diligenza per le batterie di cui all'articolo 52, paragrafo 3;
- le informazioni sul contenuto riciclato
- la quota di contenuto rinnovabile.

L'obiettivo del passaporto delle batterie è aumentare la trasparenza lungo tutta la catena di produzione, utilizzo e riciclo, promuovendo lo scambio di informazioni tra le parti interessate. Si prevede che ciò migliorerà la sicurezza, ottimizzerà l'uso della batteria e supporterà il recupero di materiali critici e strategici dalle batterie a fine vita.

Dovere di diligenza

Un ulteriore elemento cruciale introdotto dalla Battery Regulation (Capo VII), che segna un sostanziale avanzamento rispetto alla Battery Directive, è l'obbligo per gli operatori economici (ad esempio, i produttori di batterie) di seguire uno schema di diligenza in grado di garantire che la produzione delle batterie, e, in particolare, l'estrazione delle materie prime impiegate, non abbiano un impatto negativo sull'ambiente e/o compromettano i diritti umani. Nell'allegato X del regolamento vengono definite le materie prime la cui catena di fornitura deve essere coperta da schemi di diligenza e le categorie di rischio che devono essere considerate. Le materie prime elencate nell'Allegato X sono grafite, cobalto, litio e nichel, mentre, per quanto riguarda i rischi, oltre alle categorie di rischio ambientale quali, ad esempio, inquinamento dell'aria e dell'acqua, erosione del suolo e danni agli habitat, vengono individuate le seguenti categorie di rischio sociale: salute e sicurezza sul lavoro, lavoro minorile, lavoro forzato, discriminazione, libertà sindacali. All'articolo 48 si stabilisce che gli operatori economici devono avere strategie per il rispetto del dovere di diligenza, che consentano di prevenire tali rischi, e che "siano verificate da un organismo notificato conformemente all'articolo 51 ("verifica da parte di terzi") e siano sottoposte ad audit periodici da parte di tale organismo notificato per garantire che tali strategie siano mantenute e applicate".

Appalti pubblici verdi

Un ulteriore sforzo verso la minimizzazione dell'impatto ambientale delle batterie è rappresentato dall'introduzione delle norme sugli appalti verdi all'articolo 85. Qui si stabilisce che "quando si acquistano batterie o prodotti contenenti batterie", le amministrazioni aggiudicatrici (ovvero, autorità statali, regionali o locali, organismi di diritto pubblico o associazioni), "tengono conto degli impatti ambientali di tali batterie durante il loro ciclo di vita al fine di garantire che tali impatti siano ridotti al minimo". Nello stesso articolo si informa che la CE adotterà un atto delegato che stabilirà i criteri di aggiudicazione per le procedure di appalto per batterie, o prodotti contenenti batterie, sulla base dei requisiti di sostenibilità stabiliti nella Battery Regulation. A tal fine, l'atto delegato che riporta i criteri di aggiudicazione degli appalti pubblici verdi sarà adottato entro 12 mesi dalla definizione delle metodologie per la quantificazione dell'impronta di carbonio, del contenuto di materiali riciclati e delle prestazioni elettrochimiche.

2.3.2 Battery Regulation: progressi e punti da affrontare.

Di seguito viene riportata un'analisi che illustra come il regolamento sulle batterie ha risposto ai punti deboli della direttiva sulle batterie discussi nella sezione 2.

Requisiti non sufficientemente restrittivi sul riciclo di differenti tipologie di batterie

In accordo con i risultati dell'analisi presentata nel precedente paragrafo, la Battery Regulation prevede l'introduzione di distinte efficienze di riciclo obbligatorie per le seguenti materie prime strategiche e critiche utilizzate nelle batterie: Cu, Co, Ni e Li. Inoltre, la Battery Regulation introduce quote percentuali minime di Co, Ni e Li riciclati da utilizzare per la produzione di nuove batterie litio ione. Questi vincoli possono promuovere efficacemente lo sviluppo e l'implementazione di tecnologie per recuperare materiali strategici necessari a sostenere la produzione di batterie nel territorio dell'UE.

Etichettatura della batteria non sufficientemente dettagliata

La Battery Regulation prevede l'introduzione di un nuovo sistema di etichettatura che riporti informazioni più dettagliate e chiare sulla chimica e sulla composizione della batteria. In particolare, l'introduzione del passaporto delle batterie che fornisce informazioni dettagliate sulla composizione e sull'impronta di carbonio, e che sarà accessibile tramite un codice QR, consente di superare la limitazione della Battery Directive e può semplificare significativamente il sorting delle batterie a fine vita facilitandone il trattamento.

Assenza di criteri End-of-Waste per i materiali recuperati o prodotti da batterie End-of-life.

L'introduzione di quote percentuali minime di materiali riciclati da raggiungere nella produzione di nuove batterie rende ancora più urgente la necessità di formulare criteri EoW. Tali criteri dovrebbero essere chiari e dettagliati per consentire di riconoscere facilmente e inequivocabilmente quando un materiale recuperato dai rifiuti può diventare un prodotto e può quindi essere reimmesso nella catena produttiva. Inoltre, i criteri EoW dovrebbero coprire tutti i prodotti e gli intermedi che possono essere recuperati/sintetizzati dalle batterie EoL e opportunamente riutilizzati all'interno della catena di produzione delle batterie. Una delle principali difficoltà da affrontare è qui rappresentata dalla necessità di formulare criteri EoW non solo per i materiali strategici separati (Co, Ni, Li) che possono essere recuperati, ma anche per i precursori dei materiali elettrodi delle batterie. Ogni precursore include diversi elementi e può essere efficacemente impiegato per produrre nuove batterie.

Va sottolineato che queste problematiche sono strettamente legate alla definizione di metodologie per la quantificazione delle efficienze di riciclo dei materiali raggiunte dai processi che effettuano il trattamento dei rifiuti di batterie. La questione centrale, sia nella definizione dei criteri EoW che nella quantificazione delle efficienze di riciclo dei processi di trattamento, è in quali condizioni un materiale riciclato può essere considerato non più un rifiuto e presenta le caratteristiche che consentono di classificarlo come prodotto o materia prima secondaria. A tal fine, gli indicatori quantitativi dovranno essere definiti dalla CE negli atti delegati che si prevede saranno adottati entro il 2025 (articolo 72). In questo contesto, il principale ostacolo che il presente atto delegato dovrà affrontare, come già menzionato nella sezione 2, è la necessità di coprire un'ampia gamma di possibili prodotti. Infatti, mentre i processi di riciclo tradizionali mirano a recuperare i materiali che



compongono le batterie in flussi separati ad elevata purezza (ad esempio grafite di Co, Li, Ni), altri processi di riciclo più recenti possono produrre composti intermedi, come i precursori catodici, che includono diversi elementi. Valutare se ciascuno di questi possibili prodotti soddisfa le condizioni per l'EoW è un passo importante che dovrà essere coperto negli anni successivi dalla legislazione secondaria che accompagnerà l'applicazione della Battery Regulation.