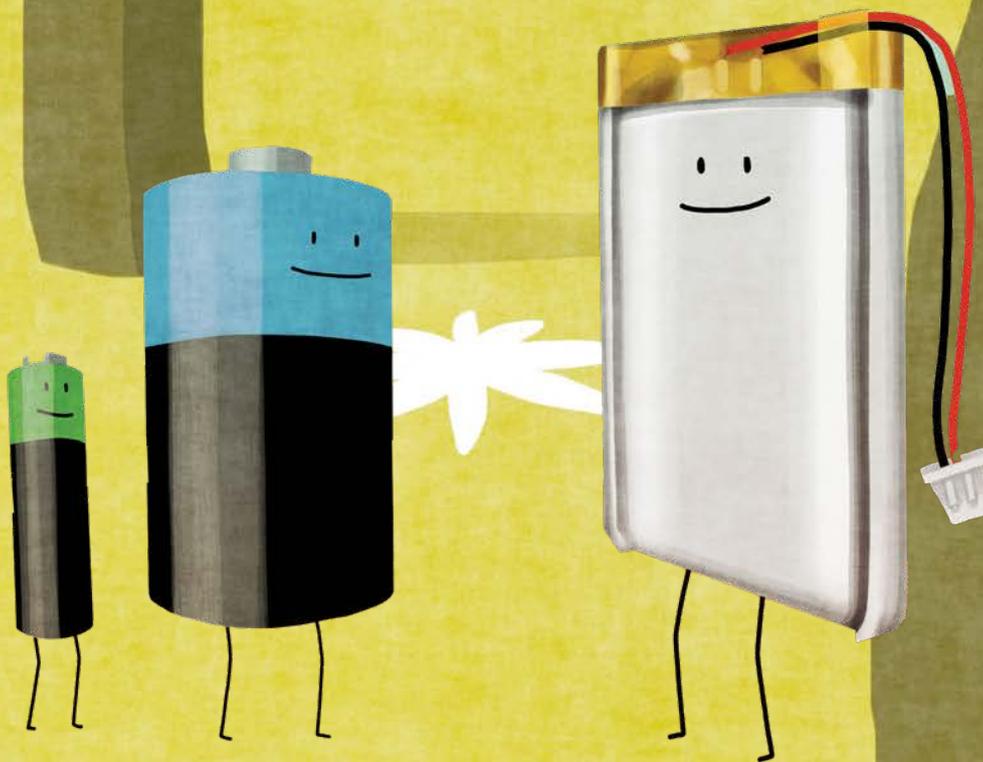




Batterie in viaggio verso il riciclo

DOCUMENTAZIONE DIDATTICA



PER DOCENTI

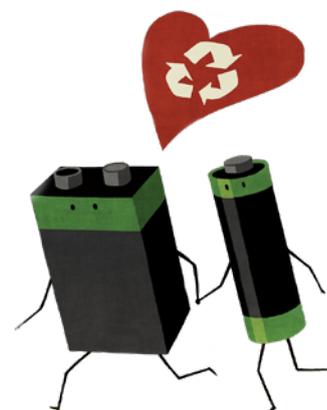
Capitolo 1

Pile e accumulatori: cosa sono?

Le batterie sono oggetti di uso comune il cui utilizzo, come spesso accade, diamo per scontato. Una volta esaurita la loro funzione principale, non ci preoccupiamo più di tanto del come verranno recuperate e nel momento in cui ce ne serviranno di nuove, non avremo dubbi sulla loro reperibilità e immediata disponibilità.

Anche le batterie, che siano pile o accumulatori, necessitano di una gestione accurata e vigilata, soprattutto nel momento del fine vita.

In questa guida parleremo di sostenibilità e di circolarità, approfondendo il viaggio da rifiuto a risorsa di una delle innovazioni tecnologiche più importanti del secolo scorso. Dalla pila di Alessandro Volta alle pile al litio dei giorni nostri, non solo capiremo cos'è e come funziona una pila, ma anche come viene raccolta e riciclata. Le pile portatili infatti – così definite proprio per la loro ridotta dimensione e facilità di trasporto – contengono al loro interno elementi e materie prime che possono essere recuperati e, attraverso il riciclo, rimpiegati in nuovi processi produttivi. Gettarle in contenitori non appositi o abbandonarle in discarica o, peggio, nell'ambiente, è sia un grave danno nei confronti del Pianeta sia un immotivato spreco di risorse.



Ma cos'è una batteria?

Con "batteria" si intende: qualsiasi dispositivo che eroga energia elettrica ottenuta mediante trasformazione diretta di energia chimica, con stoccaggio interno o esterno.

[Riferimento: *REGOLAMENTO (UE) 2023/1542 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 12 luglio 2023*]

BOX APPROFONDIMENTO

La pila è un dispositivo che immagazzina energia e durante il funzionamento converte energia chimica in energia elettrica. Ciò è reso possibile grazie al processo di **ossidriduzione** che avviene tra gli elettrodi che compongono la pila, chiamati **anodo e catodo**. Durante questa reazione, alcuni elementi perdono elettroni, ossidandosi, ed altri ne guadagnano, riducendosi. L'anodo si ossida, diventando carico positivamente, mentre il catodo si riduce, diventando negativo. Questo **flusso di elettroni** genera una **corrente elettrica continua**, che permette appunto di alimentare i dispositivi con le pile. Quando la reazione di scambio raggiunge uno **stato di equilibrio** – non c'è, cioè, flusso di elettroni – **la pila non eroga più energia elettrica e si scarica**. Negli accumulatori, a differenza delle pile, questo processo è reversibile, rendendo questi dispositivi **ricaricabili**.

BOX APPROFONDIMENTO

La corrente elettrica è il movimento delle cariche elettriche in uno spazio. Le cariche elettriche si muovono all'interno di un materiale conduttore, che favorisce il passaggio delle cariche elettriche. Il movimento delle cariche elettriche è dovuto alla **differenza di potenziale**, ovvero dalla diversa quantità di cariche elettriche presenti tra un punto e l'altro.

Differenze tra pile e accumulatori

Sia le pile sia gli accumulatori sono dispositivi per immagazzinare energia, ma si tratta di due oggetti che, per quanto simili nella loro funzione principale, presentano qualche differenza. La differenza maggiore consiste nel fatto che gli accumulatori sono dispositivi ricaricabili: una volta esaurita la loro carica, cioè l'energia, è possibile riattivarli e riutilizzarli per un certo periodo di tempo, prima della definitiva usura. Si dice infatti che gli accumulatori siano reversibili.

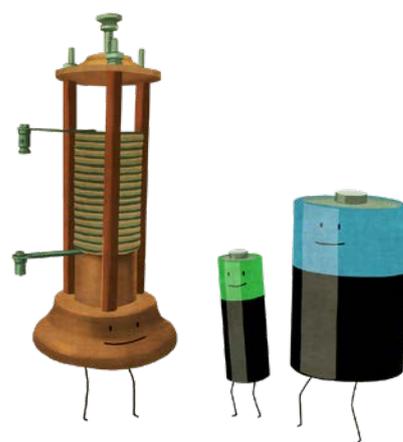


Capitolo 2

Pillole di storia: dalla pila di Volta alla pila al litio

La pila elettrica come la conosciamo oggi deriva dalla grande, piccola invenzione di Alessandro Volta, il quale nel 1799 ideò la **prima pila** che funzionava come generatore di elettricità.

L'invenzione della pila di Volta si deve a una serie di esperimenti sui muscoli delle rane condotti da Luigi Galvani, con il quale il nostro inventore ebbe per anni un acceso dibattito: Galvani scoprì infatti che i muscoli delle rane morte si contraevano se toccati da una coppia di elettrodi, ipotizzando la scoperta di una sorta di **elettricità animale** che attraversava i tessuti degli esemplari. Volta non era del tutto convinto delle teorie di Galvani, ma sfruttò le osservazioni del collega per ulteriori esperimenti, fin quando non giunse alla conclusione che elettrodi di materiali diversi, se combinati in determinati modi, generavano un **impulso elettrico**.



Come funzionava la pila di Volta?

Il nome pila deriva dalla disposizione di più elementi sovrapposti, impilati uno sull'altro, costituiti da rame, cartone imbevuto in acqua salata e da zinco. Il rame e lo zinco fungono da elettrodi, mentre il disco centrale funge da conduttore.

L'invenzione di Volta aprì la strada a numerosi altri esperimenti e allo sviluppo di tantissimi dispositivi simili: nel **1866 Georges Leclanché** inventa e brevetta la **pila Leclanché**, antenata della pila a secco (che non conteneva liquidi) brevettata vent'anni dopo da Carl Gassner; nel **1859** il fisico francese **Gaston Planté** sviluppa la batteria al piombo, la prima batteria ricaricabile (molto usata su automobili, moto e altri veicoli a motore); nel 1869 viene inventata da **Antonio Pacinotti** la **dinamo**, che produceva energia elettrica dal lavoro meccanico (e non, quindi, da reazioni chimiche). In epoca più recente, l'invenzione della pila al litio, nel 1970, ha rappresentato una vera e propria rivoluzione nel campo delle batterie, essendo di piccole dimensioni ma allo stesso tempo di elevate prestazioni: tempo di vita molto lungo, bassa autoscarica, alta affidabilità, bassa tossicità.

BOX CURIOSITÀ

Lo sapevi che...?

Il 18 febbraio si celebra la Giornata della batteria, il giorno in cui ricade l'anniversario della nascita di Alessandro Volta. Dal 2005, il 18 febbraio è anche la Giornata mondiale del risparmio energetico.

Capitolo 3

Le diverse tipologie di batterie

Le pile e gli accumulatori si distinguono in:

- **Batterie Portatili**, definiti così perché trasportabili a mano senza difficoltà: pesano infatti meno di 5 kg. Questa categoria comprende tutte quelle pile con cui abbiamo comunemente a che fare: dalle pile stilo alle pile a bottone passando per tutte le batterie di cellulari e altre apparecchiature elettriche ed elettroniche (computer portatili, rasoi elettrici, cancelli automatici, etc.);
- **Batterie per veicoli elettrici (EV)**, progettate per essere utilizzate per la trazione di veicoli ibridi o elettrici;
- **Batterie Industriali**, che possono essere utilizzati per alimentare gruppi di continuità (luci, cabine elettriche, pannelli di segnalazione autostradali, batterie per le “energie verdi”);
- **Batterie per autoveicoli**, destinate all’avviamento, all’illuminazione e alla accensione dei veicoli (ad esempio automobili, camion, moto, camper, imbarcazioni, etc.) oppure utilizzate anche a fini di supporto nei veicoli stessi;
- **Batterie per mezzi di trasporto leggeri** quali ad esempio biciclette elettriche, ciclomotori elettrici e scooter elettrici.



Capitolo 4

Raccolta di batterie: chi sono gli attori coinvolti?

1) Come si conferiscono le pile esauste?

Le **pile e gli accumulatori portatili scarichi** non vanno gettati insieme ad altri rifiuti, come, purtroppo, spesso ancora accade, ma consegnati negli appositi contenitori, presenti nelle aree di raccolta comunali, nei supermercati, ferramenta, ecc.

2) Il simbolo del bidone barrato

Su ogni tipo di pila o accumulatore è obbligatorio riportare il simbolo del contenitore barrato che ricorda di non gettarli con gli altri rifiuti.



3) Come funziona la rete di raccolta?

La rete di raccolta parte dal corretto conferimento delle pile che, come abbiamo visto, devono essere gettate negli appositi contenitori. I punti di raccolta possono essere gestiti dai comuni o dalle aziende di raccolta rifiuti.

Sul sito www.cdcnpa.it è possibile vedere i punti di raccolta indicando la propria posizione.

Il compito di ritirare le pile esauste dai punti di raccolta spetta ai “**sistemi di gestione per la responsabilità estesa**” che sono creati da produttori e importatori di pile e accumulatori nuovi. Successivamente i rifiuti di pile e accumulatori ritirati presso i punti di raccolta sono affidati a **impianti di trattamento specializzati** che in base alla tipologia li predispongono per il riciclo delle singole componenti.

4) Le responsabilità del singolo cittadino

È compito di ciascuno di noi assicurarci che tutte le pile che usiamo siano conferite in modo corretto, informando anche amici, colleghi e familiari sulla responsabilità che abbiamo come cittadini: possiamo ad esempio mettere da parte tutte le pile in casa non più funzionanti e, non appena possibile, portarle negli appositi contenitori o nei centri di raccolta.

Capitolo 5

Riciclo di pile e accumulatori: da rifiuto a risorsa

Tutte le pile e gli accumulatori portatili esausti contengono materiali che possono essere recuperati e riutilizzati in nuovi cicli produttivi. Ad esempio, dalla frantumazione o dalla macinazione delle pile alcaline possiamo ottenere preziose risorse come: **materiali plastici**, che verranno successivamente riciclati in graniglia di plastica; **metalli ferrosi**, che verranno reimpiegati nell'industria siderurgica; sostanze quali **zinco, ossido di magnesio, piombo e latta**, utilizzati nell'edilizia, nell'automotive e nell'attrezzatura sportiva.

PILE E ACCUMULATORI PORTATILI

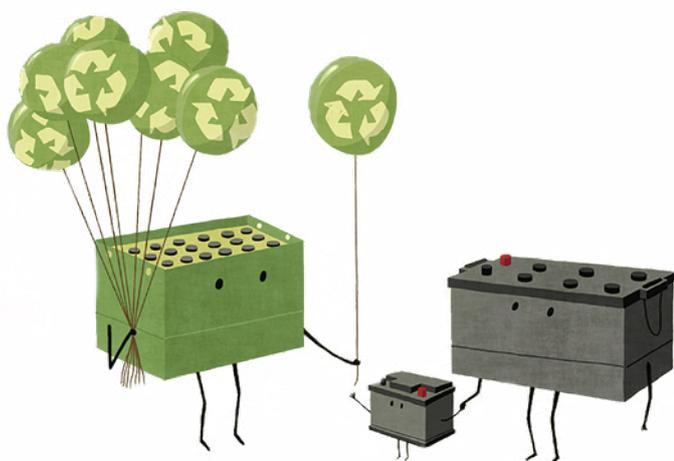
Dopo la fase di raccolta e di selezione, le **pile e accumulatori portatili** seguono principalmente due differenti processi di riciclo:

● Processo pirometallurgico

Attraverso questo processo si estrae il ferro per via magnetica, trattando la polvere in fornaci ad alta temperatura con lo scopo di recuperare dai fumi **mercurio, cadmio e zinco**; il residuo è composto per lo più da leghe ferro-manganese o talora da ossidi di manganese molto impuri.

● Processo idrometallurgico

Attraverso questo processo, vengono recuperati pasta di pile, carta e plastiche, materiali ferromagnetici dalla macinazione delle pile alcaline e zinco-carbone. La peculiarità del processo consiste nella separazione degli elementi solubili dalla parte solida, che porta in soluzione gli ioni zinco, manganese e cadmio, da cui grafite e biossido di manganese sono separati e lo zinco recuperato per lo più tramite elettrolisi.



BATTERIE INDUSTRIALI

Il processo di trattamento relativo ai dispositivi contenenti piombo inizia con la frantumazione, ossia il processo meccanico mediante il quale vengono tritate e separate le parti fisiche del dispositivo. A questo punto le componenti plastiche, circa il 10%, vengono destinate alle industrie di riciclo, mentre le parti meccaniche vengono sottoposte a un processo di recupero, il cosiddetto "circolo virtuoso del riciclo", che comprende una fase di fusione e una fase di raffinazione del piombo, che porta alla produzione di "piombo secondario", del tutto

uguale al minerale originario e con le stesse possibilità di utilizzo.

BOX APPROFONDIMENTO

Le materie prime necessarie alla produzione di nuove batterie – i metalli ma anche sostanze come zinco, litio, cadmio – sono localizzate: ciò vuol dire che sono reperibili in spunti specifici del nostro Pianeta. La disponibilità di queste risorse, per quanto possa essere più o meno estesa, è limitata: riciclare le pile è quindi la soluzione più sostenibile per evitare da un lato lo spreco di materie prime e dall'altro la necessità di prelevare nuove risorse, riutilizzando quelle già a disposizione.

BOX CURIOSITÀ

Lo sapevi che?

Per ogni tonnellata di batterie alcaline raccolte, possono essere recuperati più di 300 chilogrammi di zinco e 250 di ferro e nichel che vengono utilizzati per rifabbricare diversi tipi di oggetti: da forchette e cucchiari da tavolo, a targhe per auto, batterie e pannelli fotovoltaici.

I pericoli del conferimento errato

L'errato conferimento delle batterie comporta uno spreco di risorse preziose che possono essere facilmente reimpiegati in nuovi cicli produttivi. Inoltre, alcune tipologie di pile, contengono sostanze che, se disperse nell'ambiente, diventano tossiche e nocive. Queste sono i metalli pesanti come il piombo, il cadmio e il mercurio, in grado, ad esempio, di penetrare e sedimentarsi nel terreno, inquinando suolo e falde acquifere. La dispersione nell'ambiente è il risultato di errato conferimento: ogni pila gettata nei contenitori domestici di plastica o indifferenziata è una potenziale minaccia.

Cos'è il Centro di Coordinamento Nazionale Pile e Accumulatori e di cosa si occupa?

Il CDCNPA è un consorzio di diritto privato, istituito ai sensi del D.lgs. 188/2008, l'ente che si occupa di coordinare le attività dei sistemi di raccolta per garantire il corretto ritiro delle pile e delle batterie. Le attività del consorzio prevedono:

- Il coordinamento e l'organizzazione di un sistema capillare di raccolta dei rifiuti di pile e accumulatori che copra in modo omogeneo l'intero territorio nazionale;
- il monitoraggio e la rendicontazione dei dati relativi alla raccolta ed al riciclaggio dei rifiuti di pile e accumulatori, nonché la loro trasmissione all'ISPRA;
- il raccordo tra l'amministrazione pubblica, i sistemi collettivi o individuali e gli altri operatori economici;
- la gestione delle pile e degli accumulatori che non possono essere immessi sul mercato e delle relative eccezioni sulla base di quanto disposto dal D.lgs. 188/2008.