

## Automobili elettriche?

Le promettenti tecnologie delle batterie a basso costo non hanno ancora ottenuto risultati significativi e dovrà probabilmente passare molto tempo prima di riuscire a renderle operative.

**Kevin Bullis**

**L**e automobili elettriche sono veloci e silenziose, con un raggio d'azione abbastanza lungo per chi deve spostarsi per lavoro. Se si vuole una vettura dotata di rapida accelerazione, la Tesla Model S è quasi imbattibile. Inoltre, le automobili elettriche eliminano i problemi di inquinamento legati ai veicoli tradizionali, in particolare le emissioni di biossido di carbonio. Malgrado questi vantaggi, le vendite di automobili elettriche non decollano, soprattutto perché le batterie di alimentazione sono costose e devono venire ricaricate frequentemente.

Nel corso dell'ultimo decennio sono stati annunciati cambiamenti rivoluzionari nel settore delle batterie, ma non si sono ancora visti prodotti commerciali competitivi per costi e capacità di accumulo dell'energia. Alcune aziende ben finanziate, in particolare A123 Systems, hanno fatto proclami baldanzosi, che non hanno cambiato nulla.

*The Powerhouse*, un nuovo libro del giornalista Steve LeVine, racconta la storia di uno dei più importanti annunci di cambiamento nel mondo delle batterie e spiega le ragioni del fallimento dell'iniziativa. L'annuncio risale al febbraio del 2012, nel corso di una conferenza a Washington, in cui una folla di ricercatori, imprenditori e investitori erano venuti ad ascoltare Bill Gates e Bill Clinton che illustravano l'importanza di una nuova tecnologia in campo energetico e tessevano le lodi dell'Advanced Research Projects Agency for Energy, o ARPA-E, una iniziativa recente per il finanziamento della ricerca e dello sviluppo. L'ente, fondato nel 2009, è nato per favorire i cambiamenti radicali. Il direttore dell'ARPA-E, Arun Majumdar, ha presentato uno dei suoi maggiori successi: una batteria, prodotta dalla start-up Envia, in grado di accumulare il doppio dell'energia rispetto a quelle tradizionali. Il costo di una batteria in grado di effettuare un viaggio da Washington a New York senza ricarica, ha sostenuto Majumdar, sarebbe crollato da 30mila a 15mila dollari.

Le automobili elettriche sarebbero diventate più economiche e semplici da utilizzare.

In pochi mesi, GM ottenne la licenza della tecnologia e firmò un accordo per sostenerne lo sviluppo, guadagnandosi il diritto di avere l'esclusiva sul prodotto finito. L'accordo aveva un valore potenziale di centinaia di milioni di dollari per Envia, scrive LeVine. Ma assai presto Envia si vide arrivare messaggi preoccupati da parte degli ingegneri di GM, che non riuscivano a replicare i risultati della start-up. L'anno dopo l'annuncio, l'accordo venne annullato. La mirabolante batteria di Envia non era stata altro che un caso fortuito.

Il resoconto di LeVine sulla scoperta di Envia spiega perché è così difficile produrre batterie innovative e perché le start-up hanno fatto promesse mai mantenute. Nel corso dell'ultimo decennio ci sono stati significativi progressi in questo settore industriale, grazie soprattutto alle aziende già consolidate che hanno seguito la politica dei piccoli passi.

Envia aveva sviluppato un prototipo di cella agli ioni di litio. Questo tipo di batteria, inventata tra la fine degli anni Settanta e gli anni Ottanta e commercializzata negli anni Novanta, genera corrente elettrica quando gli ioni di litio fanno la spola tra i due elettrodi. Leggere, ma potenti, hanno trasformato il settore delle apparecchiature elettroniche portatili. Tuttavia, il loro impiego nelle automobili elettriche è recente. Negli anni Novanta, GM ha utilizzato le più economiche batterie acide al piombo per la sua EV-1 elettrica. Ogni batteria pesava circa 600 kg e riusciva a coprire solo una distanza tra gli 80 e i 150 km tra una ricarica e l'altra. Quando, nel 2008, Tesla Motors ha introdotto una delle prime automobili elettriche alimentate con batterie agli ioni di litio, la distanza tra le ricariche è salita a circa 400 km, più o meno il triplo dell'EV-1. Ma l'automobile ha un prezzo superiore ai 100mila dollari, in buona parte a causa dei costi



Una batteria agli ioni di litio viene inserita in un apparecchio a raggi X per comprenderne il funzionamento. Fotografia: Per gentile concessione dell'Argonne National Laboratory.

delle batterie. Per ridurre le spese, le automobili elettriche agli ioni di litio prodotte oggi da aziende come Nissan e GM sfruttano pacchetti di batterie più piccoli con un raggio d'azione che non va oltre i 150 km.

Una delle difficoltà nello sviluppo di batterie più avanzate è che la tecnologia presenta ancora delle zone d'ombra. Modificare una parte della batteria – per esempio con l'introduzione di un nuovo elettrodo – può provocare problemi imprevedibili, alcuni dei quali emergono solo nel corso di qualche anno. Per ottenere i progressi auspicati dagli investitori e da ARPA-E, Envia ha inserito non uno, ma due elettrodi sperimentali.

LeVine spiega cosa è andato storto. Nel 2006, Envia ha brevettato un materiale promettente prodotto dai ricercatori dell'Argonne National Laboratory. Successivamente, è venuto alla luce un problema serio, che un dirigente aziendale ha definito una "sventura": nel tempo, il voltaggio della batteria cam-

biava al punto da renderla inutilizzabile. I ricercatori dell'Argonne National Laboratory hanno approfondito il problema, ma - scrive LeVine - non hanno trovato una risposta convincente in quanto non hanno conseguito una conoscenza delle componenti fisiche e chimiche del materiale, tale da permettergli di venire a capo della situazione.

Con il suo materiale sperimentale per l'elettrodo basato sul silicio, Envia si è trovata dinanzi a un'altra sfida. I ricercatori avevano apparentemente risolto il problema più grande, quello della disgregazione degli elettrodi, con un materiale come il silicio, ma la soluzione richiedeva l'adozione di tecniche di produzione inattuabili.

Quando Envia ha fatto il suo annuncio nel 2012, sembrava avesse trovato la quadratura del cerchio con i materiali sperimentali. Aveva prodotto una versione dell'elettrodo di silicio a basso costo e attraverso un procedimento di prove ed errori aveva scoperto una miscela di rivestimenti in grado di stabilizzare il voltaggio del materiale dell'Argonne National Laboratory. Sujeet Kumar, uno dei fondatori di Envia, «comprese che la risposta era rappresentata da un composito per rivestimenti», scrive LeVine. «Ma non sapeva quali sarebbero state le conseguenze della presenza di questo materiale». Poiché Envia era una start-up con fondi limitati, Kumar «non aveva a disposizione gli strumenti per venire a capo di questa situazione». Ma una volta compreso che i risultati raggiunti da Envia non avrebbero potuto venire replicati, la comprensione del problema divenne un nodo cruciale. Anche minimi cambiamenti nella composizione del materiale potevano avere un impatto significativo sulla prestazione pertanto, per quanto ne sapeva Envia, la sua batteria da record poteva avere ottenuto i suoi risultati grazie alla contaminazione di un lotto del materiale utilizzato.

La storia di Envia appare in forte contrasto con quello che è stato il più recente tentativo, coronato da successo, di ridurre i costi delle batterie e migliorare le loro prestazioni. I risultati sono arrivati non da un cambiamento radicale, ma dalla stretta collaborazione tra Tesla Motors e Panasonic, il primo produttore al mondo di elementi per batterie. Dal 2008, il costo dei pacchetti di batterie di Tesla si è quasi dimezzato, mentre la capacità di accumulo è incrementata di circa il 60 per cento. Tesla non ha cercato

di cambiare radicalmente i componenti chimici o i materiali delle batterie agli ioni di litio, ma ha perseguito una politica di piccoli passi sia dal lato ingegneristico, sia da quello produttivo. Ha anche collaborato attivamente con Panasonic per adattare la chimica dei materiali delle batterie alle esigenze delle automobili.

Tesla sostiene che nel 2017 produrrà un'autovettura elettrica da 35mila dollari con un raggio d'azione di circa 350 km: un risultato equivalente a quello che GM sperava di raggiungere con la nuova batteria di Envia. L'azienda prevede di venderne centinaia di migliaia all'anno, con un salto considerevole rispetto alle decine di migliaia attuali. In ogni caso, se le automobili elettriche vorranno conquistare una fetta significativa del mercato mondiale di 60 milioni di autovetture vendute ogni anno, le batterie dovranno ulteriormente migliorarsi. A ben vedere, 350 km sono relativamente pochi nei confronti dei circa 600 km delle automobili a benzina; anche 35mila dollari rimangono un prezzo sostenuto rispetto a una media di 15mila dollari delle automobili a benzina.

Come colmare questo divario? Probabilmente lo spazio di miglioramento per le batterie agli ioni di litio è ancora ampio, anche se è difficile immaginare che il successo di Tesla con la politica dei piccoli cambiamenti alla chimica delle batterie possa continuare senza sosta. A un certo punto, le modifiche radicali come quella proposta da Envia diventeranno necessarie. Ma la lezione che arriva dal fiasco di Envia è che questi cambiamenti devono essere strettamente legati ai versanti ingegneristico e produttivo.

Questa strategia ha già portato a risultati promettenti con il materiale dell'Argonne National Laboratory concesso in licenza a Envia. La batteria di Envia funzionava ad alto voltaggio, permettendo di immagazzinare alti livelli di energia. Oggi, i produttori di batterie si stanno rendendo conto che utilizzando voltaggi più bassi si può significativamente incrementare l'accumulo di energia senza andare incontro ai problemi che hanno tormentato Envia. Allo stesso tempo, i ricercatori stanno pubblicando delle ricerche in cui mostrano come modeste quantità di additivi possano modificare il comportamento dei materiali, migliorando il voltaggio e l'accumulo



All'interno della Tesla Model S è visibile la batteria, che occupa buona parte dello spazio tra le ruote anteriori e posteriori. Fotografia: Tomohiro Ohsumi/Bloomberg via Getty Images.

dell'energia. Il punto di svolta consiste nel combinare lo studio delle componenti fisiche e chimiche delle batterie con l'esperienza di chi è impegnato nel loro processo di produzione.

Si tratta di un settore industriale in cui è molto difficile per una start-up, per quanto sia avanzata la tecnologia che propone, muoversi da sola. Andy Chu, già dirigente di A123 Systems che ha dichiarato bancarotta nel 2012, mi ha detto di recente perché le grandi aziende dominano l'industria delle batterie: «Lo stoccaggio dell'energia è campo privilegiato di alcuni grandi "giocatori" perché ci sono troppe cose che possono non funzionare in una batteria. Spero che le start-up possano avere successo, ma la storia degli anni passati mi fa pensare il contrario». ■

*Kevin Bullis è responsabile dell'area Energia di MIT Technology Review USA.*