

# STATO DI SALUTE DELLA BATTERIA (SOH)

Importanza e misurazione efficace.

Lo stato di salute (SoH) della batteria di un veicolo elettrico o ibrido Plug-in e' uno degli aspetti piu' importanti che un proprietario di un'auto elettrica dovrebbe tenere in considerazione per assicurarsi funzionalita e prestazioni ottimali.



## CHE COSA SI INTENDE PER „STATO DI SALUTE DELLA BATTERIA (SOH)”?

### Il termine

Il termine SoH sta per „State of Health”, ovvero lo stato di salute della batteria di un veicolo elettrico o ibrido plug-in.

Per sapere in che stato si trova la batteria di un'auto elettrica o ibrida plug-in, è necessario determinare l'SoH. Tuttavia, l'elettromobilità è ancora un settore giovane in cui non esistono ancora standard e norme uniformi. La mancanza di standard significa anche che non esiste un metodo uniforme per calcolare la salute delle batterie (SoH). Il nostro punto di partenza è ciò che interessa a ogni conducente di veicoli elettrici: l'autonomia.

→ EV  
→ PHEV



### Importanza

Per ogni conducente di un veicolo elettrico è importante essere informato sul suo SoH e quindi poter stimare l'autonomia effettiva che si può raggiungere con il veicolo. A differenza di un veicolo con motore a combustione interna, il cuore dell'auto elettrica, la batteria, deve essere controllata regolarmente.

Un test dettagliato della batteria può anche aiutare a ottimizzare l'uso del veicolo elettrico e a identificare gli errori nel suo utilizzo. Inoltre, le informazioni sull'effettivo SoH della batteria aumentano la sicurezza di guida.

Conoscere lo stato di salute della propria batteria, ad esempio, può evitare che il proprietario di un veicolo si impegni in un investimento fino a **22,000** euro per una nuova batteria senza averne bisogno.

AVILOO dispone del database più completo sul comportamento di degrado della batteria, pari a oltre il 90% di tutti i modelli di auto elettriche e ibride plug-in disponibili. Processi di test intensivi, monitoraggio e analisi dati sono stati effettuati negli ultimi tre anni sono stati effettuati test intensivi, monitoraggio e analisi dati.

## COME SI PUÒ DETERMINARE L'SOH DI UNA BATTERIA?

La determinazione del SoH mediante intervallo potrebbe basarsi sul seguente calcolo: „Intervallo attuale“ (corrispondente allo stato attuale della batteria) diviso per „Intervallo nuovo stato“ il risultato viene quindi fornito come valore percentuale. Tuttavia, l'ipotesi forte in questo metodo di calcolo è che lo stesso stile di guida sia utilizzato come base per entrambi i valori.

Più facile a dirsi che a farsi! Ogni conducente ha il proprio profilo di guida individuale. Inoltre influenze esterne agiscono anche sull'energia estraibile della batteria e quindi sull'autonomia del veicolo sotto test. Un metodo di calcolo trasparente e indipendente da influenze esterne sarebbe la determinazione basata sul ciclo di guida WLTP.

### Calcolo del WLTP

In linea di principio, verrebbe nuovamente utilizzata la formula „WLTP attuale“ diviso „WLTP del nuovo stato“, il valore di „WLTP del nuovo stato“ è il valore specificato dal produttore per l'intervallo. Al fine di determinare il „WLTP attuale“, l'auto da testare dovrebbe essere effettivamente guidata secondo lo standard WLTP. Tuttavia, questo processo costa ingenti quantità di denaro, richiede molto tempo e quindi non è gestibile per il consumatore medio. Il valore di riferimento, il nuovo intervallo WLTP, si potrebbe ricavare dalla scheda tecnica del produttore per calcolare il valore percentuale.

### Una soluzione semplice

**Una soluzione semplice è quella di effettuare delle misurazioni durante il processo di carica! Ma, dopotutto, non è immediato...**

Il modo più semplice è quello di misurare la quantità da caricare. Ma questa quantità è influenzata da fattori esterni, metodo di carica, ecc. e sarà quindi maggiore della quantità di energia effettivamente immagazzinata nella batteria. Pertanto, attualmente non è sufficiente come unico fattore determinante per la condizione della batteria.

### WLTP attuale

### WLTP nuovo stato

#### → WLTP

sta per „Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure“ (Procedura di prova armonizzata a livello mondiale per i veicoli leggeri), una procedura di prova utilizzata per determinare il consumo di carburante dei veicoli.

#### → I dati WLTP

intendono rispecchiare un profilo di guida il più possibile vicino alla realtà, tenendo in considerazione diversi fattori d'influenza.

#### → „Realistico“

Naturalmente si potrebbe discutere ancora una volta sul termine „realistico“ e non è certo un segreto che per molte auto l'autonomia reale è molto inferiore a quella WLTP. Il vantaggio, tuttavia, è che questo metodo è lo stesso in tutto il mondo e quindi comparabile e indipendente dallo stile di guida del conducente.

I parametri che determinano lo stato di salute di una batteria sono la sua tensione nominale in volt [V], la sua capacità in ampere-ora [Ah] e la quantità risultante di energia immagazzinabile in kilowattora [kWh]. Tuttavia, questi parametri cambiano non solo a causa della durata di vita, ma anche a causa dell'influenza dell'ambiente esterno (es. la temperatura), delle caratteristiche di scarica (profilo di guida), ecc.

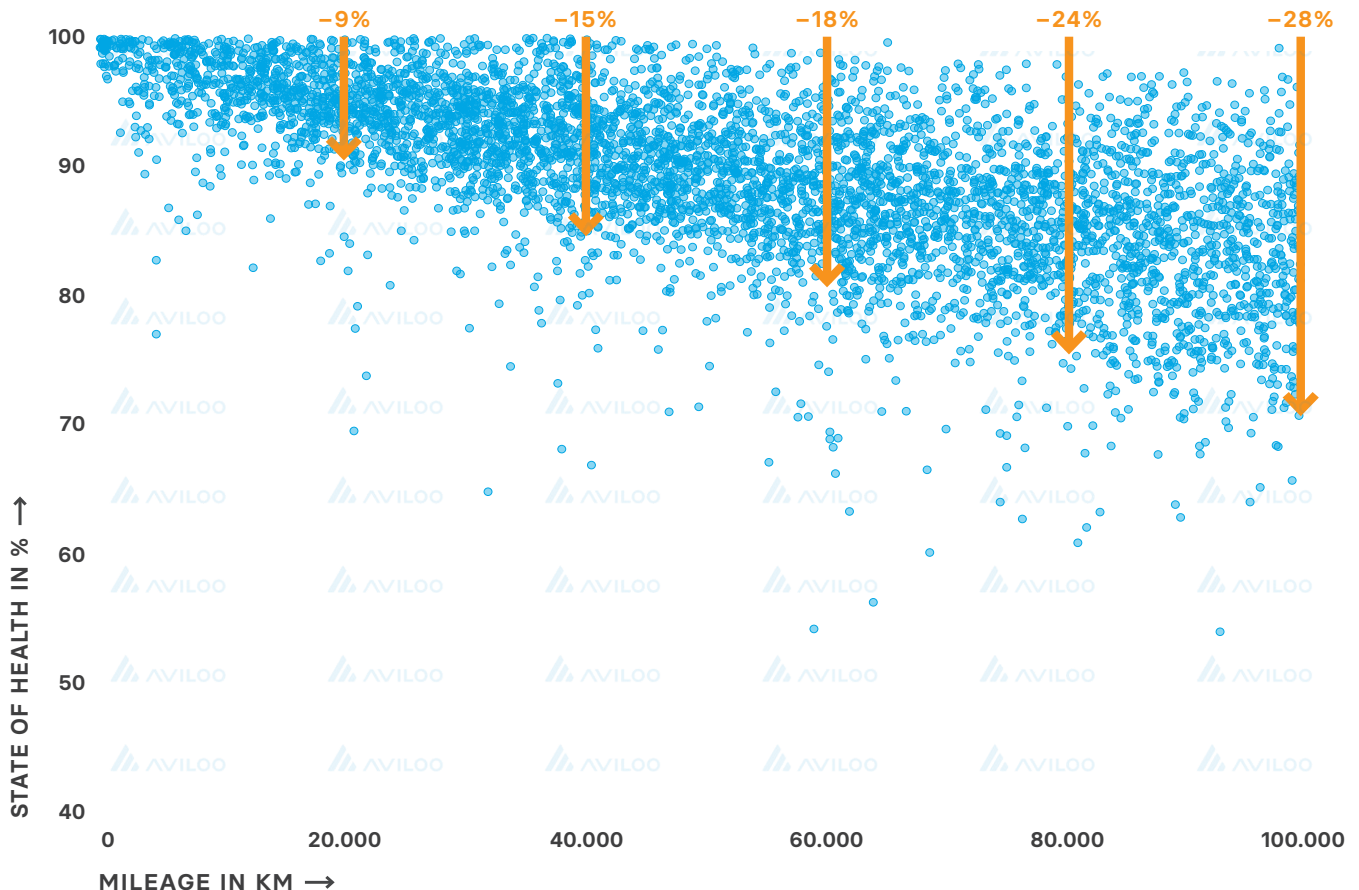
## AVILOO TECHNOLOGY — INDIPENDENTE DAL PRODUTTORE E BASATA SU DATI DIAGNOSTICI REALI DELLA BATTERIA

Se vuoi sapere quanto lontano puoi guidare un veicolo senza che si guasti a metà strada, dovresti lasciare la misurazione del valore del SoH a chi conosce l'argomento e si fida della sua tecnologia. Con AVILOO si ottengono non solo dati calcolati di alta qualità, ma anche valori reali dell'auto testata.



Per evitare varie discrepanze e fornire ai proprietari di un veicolo elettrico un risultato accurato e affidabile di SoH del veicolo, AVILOO ha sviluppato un test molto personalizzato. Il metodo AVILOO per il calcolo il calcondo del SoH fornisce un risultato onesto e significativo basato sull'energia estraibile in kWh. L'energia estraibile, espressa in kWh, è paragonabile alla capacità del serbatoio, espressa in litri, di benzina o gasolio che possono essere estratti da un veicolo a combustione interna.

Tuttavia, ci sono altre grandi differenze o peculiarità di questo confronto che non sono note dal motore a combustione. Come già sappiamo, l'energia estraibile in kWh dipende fortemente anche dalla temperatura della batteria e da caratteristiche di scarico e altri aspetti.



## ECCO COME VIENE CALCOLATO IL SOH UTILIZZANDO IL USING AVILOO PREMIUM TEST:

L'AVILOO Box viene semplicemente collegato all'interfaccia OBD del veicolo. Poi, durante la scarica della batteria dal 100% al 10% durante la normale guida quotidiana, registra milioni di dati rilevanti per la batteria. Non è necessario prestare particolare attenzione o modificare il proprio stile di guida.

L'analisi si basa su tutti i dati raccolti durante la scarica. Milioni di dati rilevanti per la batteria dal veicolo vengono trasmessi in tempo reale alla piattaforma AVILOO Battery Data Cloud. Dopo il completamento della scarica, avviene la validazione dei dati trasmessi e viene infine calcolato lo stato di salute (SoH) della batteria di trazione

Tutti i dati vengono valutati e convertiti in un risultato comparabile sui server AVILOO utilizzando i fattori di compensazione necessari. Il calcolo viene effettuato in base alla visualizzazione il SoH del veicolo su un totale del 100% e viene mostrato in modo trasparente in kWh sul certificato della batteria. Il risultato è il valore utilizzato per valutare le condizioni della batteria.

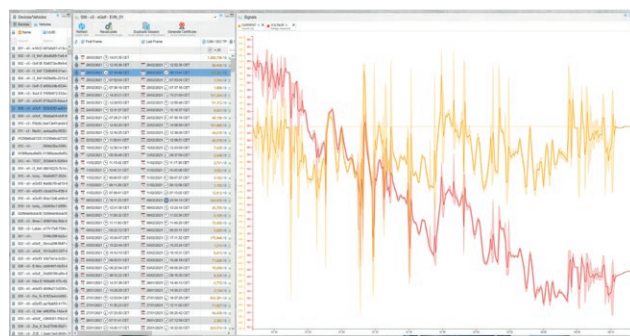
$$\frac{\text{Contenuto energetico attuale}}{\text{Contenuto energetico allo stato nuovo}} \times 100$$

### Le basi dell'analisi:

Lo stato di salute (SoH) viene calcolato utilizzando algoritmi e modelli sofisticati. Due fattori importanti considerati nel calcolo sono la compensazione della temperatura e la compensazione della portata di scarico (stile di guida).

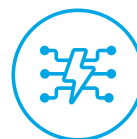
Per garantire l'indipendenza dalla temperatura durante il test della batteria, ogni risultato della misurazione è normalizzato a una temperatura della batteria di 25°C. Per garantire l'indipendenza del tasso di scarica durante il test della batteria, ogni risultato viene normalizzato in base a un tasso di scarica tipico, secondo quanto indicato nel ciclo WLTP.

SOC: 100% ... 10% (5%)



AVILOO BATTERY DATA CLOUD

- **Contenuto energetico attuale:**  
energia utilizzabile misurata del veicolo di test (da 100% a 0% in base al valore visualizzato).
- **Contenuto energetico allo stato nuovo:**  
energia utilizzabile misurata del modello di veicolo testato allo stato nuovo (da 100% a 0% secondo quanto visualizzato).
- **Valore SoH:**  
un valore percentuale che fornisce informazioni sullo stato di salute (SoH).



### Esempio:

la capacità della batteria registrata (da 100% a 0% secondo quanto visualizzato) per uno specifico modello di auto è di **60 kWh** quando è nuovo.

Tuttavia, durante il test AVILOO PREMIUM, è stato possibile determinare solo una capacità rimovibile di **54 kWh** che corrisponde al „contenuto energetico attuale“.

$$54 \text{ kWh} / 60 \text{ kWh} = 0,9 = 90\%$$

Ciò significa che il SoH di questa batteria è ancora del **90%** rispetto alla condizione nuova.

## DA DOVE DERIVANO I DIVERSI VALORI DI SOH?

**Come già noto, l'SoH riflette la funzionalità della batteria e indica la quantità di energia che può essere immagazzinata rispetto al nuovo stato.**

Per rispondere alla domanda se l'SoH visualizzato sul display del veicolo elettrico o ibrido plug-in corrisponde alla realtà, deve essere letto o calcolato. IL SoH rilevato di una batteria dipende fortemente dall'affidabilità dei dati utilizzati per il calcolo del SoH. A seconda di quale fonte viene utilizzata per calcolare il SoH, cambiano anche i risultati del calcolo.

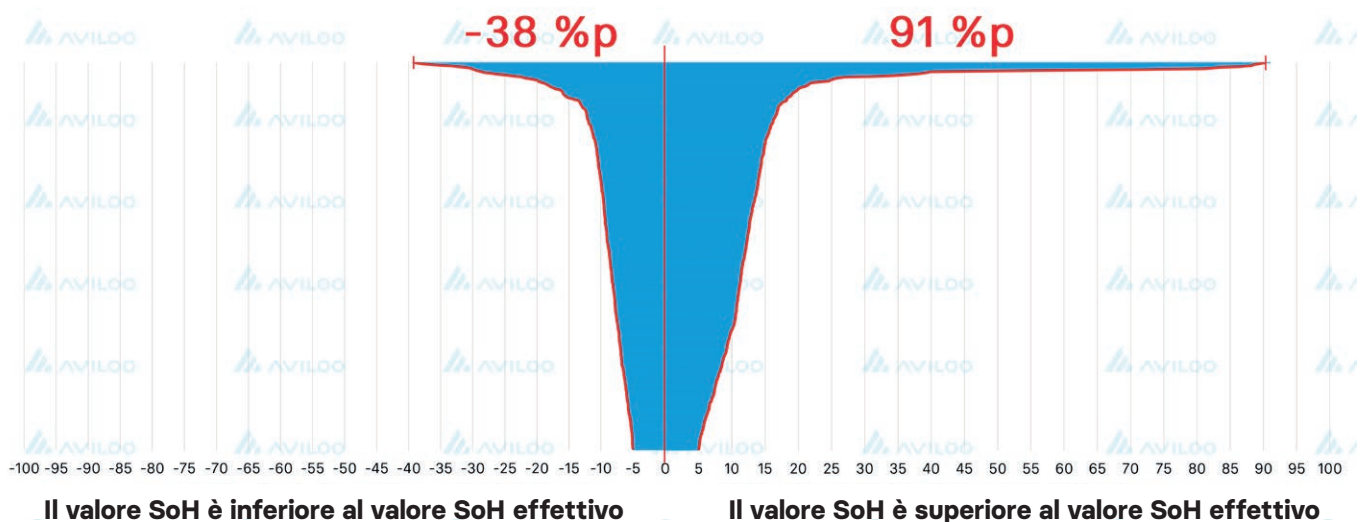
I valori di SoH delle diverse fonti non sono sostanzialmente confrontabili. Per illustrare il problema, abbiamo tracciato un grafico di 1000 casi statisticamente rilevanti, visualizzando e confrontando i valori di SoH letti con i valori SoH effettivamente analizzati sulla base di dati reali. Il grafico mostra le deviazioni in punti percentuali (%P) tra questi due valori.

I „valori SoH letti” sono quelli calcolati dal BMS del rispettivo veicolo e utilizzati per il calcolo dell'intervallo. I valori SoH analizzati sulla base di „dati reali” sono risultati accurati sulla salute della batteria generati attraverso un processo.

La linea zero che rappresenta i valori esatti di SoH è la linea di base. Le deviazioni dei valori SoH letti sono mostrati come linee a sinistra (il valore SoH letto è inferiore al valore SoH effettivo) o a destra (il valore SoH letto è superiore al valore SoH effettivo).

Il fatto che i valori assoluti siano del 90% o del 50% il SoH, ad esempio, è irrilevante per questa presentazione. È importante notare quanto i valori letti differiscono dai valori misurati, reali. In alcuni casi il deviazione dei valori comparativi è  $\pm 5$  %P, in casi estremi anche fino a +91 %P.

### Deviazioni standard relative del SoH monitorato rispetto al SoH effettivo



## I MOTIVI DELLE DISCREPANZE

I motivi di queste discrepanze sono molteplici e possono essere suddivisi in diversi gruppi:

### Motivo 1

#### Motivi tecnici:

Squesta estrema dispersione deriva semplicemente dall'imprecisione dell'algoritmo utilizzato per determinare lo stato di salute della batteria. Lo stato di salute viene proiettato nel sistema di gestione della batteria (BMS - Battery Management System). Ogni produttore di BMS crea un algoritmo a questo scopo, basato su modelli di celle della batteria, modelli operativi e altri aspetti. Questi hanno lo scopo di mappare l'evoluzione dello stato di salute della batteria. Vengono utilizzati processori molto piccoli con potenza limitata per i calcoli. Nel corso della loro vita, questi processori devono calcolare stime di SoH con la massima precisione possibile, ma vediamo che molti di questi processori hanno dei limiti nelle loro prestazioni. Il metodo di valutazione AVILOO si basa sull'AVILOO Battery Data Cloud e apprende continuamente, il che rappresenta un enorme vantaggio tecnico.

### Motivo 2

#### Dati reali (misurati in tempo reale) contro dati letti:

I dati reali sono necessari per calcolare il valore effettivo dell'SoH. Ciò significa che i dati devono essere raccolti durante un processo (scarica, carica, ecc.). Il BMS lavora con dati di laboratorio estrapolati statisticamente.

### Motivo 3

#### Utilizzo di metodi diversi e assenza di un approccio uniforme:

anche in questo caso, l'aspetto che gioca a favore della linea zero sono le regole, le metodologie e i modelli matematici che sono sempre uguali e adattati a diversi modelli di auto. Un'ulteriore dispersione deriva dai diversi approcci dei produttori. Il produttore A utilizza il metodo A, il produttore B utilizza il metodo B, ecc. Uno basa la sua stima sulla scarica, l'altro sulla carica. Uno misura in base alla capacità, l'altro in base all'energia. Un produttore specifica che ciò si applica a un determinato tasso di scarica, ad esempio il corrispondente ciclo WLTP. Un altro afferma „questa è una scarica molto lenta“. I produttori di celle hanno spesso definizioni completamente diverse rispetto alle case automobilistiche. Tutti questi fattori contribuiscono a un elevato grado di dispersione. Tuttavia, il motivo principale non è solo la diversità del metodo, ma anche l'imprecisione dell'algoritmo.



L'uso di metodi diversi causa una dispersione compresa tra +15% e -10%. La discrepanza rimane se si basa su imprecisioni dell'algoritmo. Tuttavia, questa situazione può cambiare nel tempo. Un buon esempio di questo è un cliente che ha letto un valore SoH della sua batteria, ad esempio, 80%. Dopo un aggiornamento del software in officina, il valore era assicurato da processo al 100%. In questo caso notiamo che il produttore stesso ha fornito l'80% di SoH prima dell'aggiornamento del software e dopo l'aggiornamento del software il SoH era improvvisamente al 100%!



LE AZIENDE LEADER SI AFFIDANO AD AVILOO:

ADAC

amag



brass  
Geh' s ums Auto, geh' zu brass



COX  
AUTOMOTIVE



DIAGNO



FTZ



HEDIN AUTOMOTIVE



mobility



Tiemeyer  
Gruppe  
Wir machen NRW mobil.

TÜVNORD



WPSit2505