

I nostri metodi di test

Per questi test abbiamo scelto le batterie d'avviamento con una capacità minima di 70 Ah e una corrente di prova a freddo di almeno 540 A. Questo tipo di batteria, con le misure 278 mm x 175 mm x 175 mm, è utilizzabile in molte auto di media cilindrata.

Le batterie d'avviamento hanno costituito il punto forte dei test. Essi sono offerti ai consumatori dai commercianti di pezzi di ricambio nonché dai concessionari e dai garagisti indipendenti.

Dovuto alle varie denominazioni ed etichette sul prodotto, nella maggiore parte dei casi, i costruttori rimangono sconosciuti al consumatore. Possono essere, sia i pochi costruttori dell'Europa occidentale rimasti dopo la forte ondata di concentrazioni di marche tradizionali conosciute negli ultimi anni, oppure sia anche i costruttori asiatici e dell'Europa orientale che attraverso l'evolutivo processo di globalizzazione premono adesso sui mercati europei.

La qualità delle batterie offerte rimane generalmente sconosciuto al consumatore. Infatti, i dati della capacità nominale e della corrente di prova a freddo, secondo l'attuale norma europea per le batterie di accumulatori al piombo per avviamento CEI EN 50342, che è stato presa ugualmente come riferimento nel quadro dei test di batteria, purtroppo non garantisce che una batteria con tale indicazione rispetti anche i requisiti stabiliti da tale norma e in particolare pezzo per pezzo. Ciò significa che, una batteria con tale indicazione rispetti ancora meno tutti i requisiti stabiliti dalla norma CEI EN 50342. Finché questa norma non comprenderà né disposizioni sul quantitativo massimo di pezzi che possono essere presentati per un controllo, affinché una certificazione sia possibile, né la regola concernente la certificazione ed il controllo di produzione costante ai fini di rispettare la norma, l'indicazione dei dati di prestazione riferiti a questa norma hanno piuttosto un carattere ingannevole che un carattere informativo del quale ci si può fidare.

Le batterie sono state acquistate pronte per l'uso nella primavera del 2007, dunque dovrebbero essere correttamente riempite e caricate (attivate). Tutte le misurazioni sono

state effettuate sotto la guida competente dell'ADAC nel laboratorio di prova batterie IEMW all'Università tecnica di Vienna. Oltre alle disposizioni della norma CEI EN 50342 abbiamo testato anche il comportamento durante e dopo una scarica profonda, il comportamento delle batterie in caso d'alimentazione con scariche elettrostatiche e la loro tendenza alla stratificazione.

In totale sono stati testati dieci esemplari di ogni tipo di batteria in tre sezioni di test: «Prestazione di avviamento», «Prova tecnica» e «Durata». Ogni batteria è stata sottoposta a un controllo d'entrata e ha ripetuto il test ancora una volta dopo essere stata ricaricata completamente, come è previsto dalla norma.

I criteri del test nei particolari:

Prestazione d'avviamento (soddisfazione dei dati di capacità)

Ponderazione al 30 per cento

Per la **prova della capacità** (ponderazione singola del 15%) la batteria è stata scaricata con una corrente I_n , corrispondente a un ventesimo della capacità nominale C_n , con una temperatura ambientale di 25°C finché la tensione scende fino a 10,5 V. Si annota il tempo di scaricamento e in base a questo viene calcolata e valutata la capacità effettiva C_e . Contemporaneamente viene valu-

tata anche la dispersione di capacità e la resistenza di capacità durante le prove.

Per la **prova d'avviamento a freddo** (ponderazione singola del 15%), si scarica la batteria fino a meno 18 °gradi con la corrente d'avviamento a freddo nominale I_{cc} indicata dal costruttore (prima fase di scarica). Dopo dieci secondi viene misurata la tensione ai morsetti U_F , che non deve essere inferiore a 7,5 V. La valutazione riguarda questa tensione ai morsetti. Dopo una pausa di dieci secondi, la scarica prosegue con $0,6 \cdot I_{cc}$, fino a raggiungere la tensione ai morsetti di 6 V (seconda fase di scarica). In seguito va valutato il tempo di scarica complessivo t_{6V} di entrambe le fasi di scarica. La valutazione comprende anche la dispersione e la resistenza della prestazione di avviamento a freddo durante le prove.

Durata

Fattore di ponderazione al 35 per cento

La **resistenza ai cicli** (ponderazione singola 15%) è testata a 25°C. Un ciclo significa che la batteria è scaricata per un'ora con una corrente I , essa corrisponde al 25 per cento della capacità nominale C_n . La tensione ai morsetti non deve scendere sotto i 10,5 V. In seguito la batteria viene caricata per 2 ore e 55 minuti con 14,8 V con una corrente di 50 per cento al massimo della capacità nominale per caricarla ulteriormente per 5



La batteria deve essere posata nel congelatore.



La batteria è emersa nel bagno-maria.

minuti con una corrente I , che corrisponde al 12,5% della capacità nominale. Dopo 180 cicli, oppure in caso di tensione ai morsetti inferiore a 10,5 V durante una fase di scaricamento (ciò comporta la fine prematura del test), la batteria è sottoposta per 30 minuti ad una prova d'avviamento a freddo con una temperatura di meno 18 °gradi con la corrente d'avviamento nominale I_{cc} , pari a 0,6 volte. Qui la tensione ai morsetti non deve essere inferiore ai 7,2 V. Dopo aver superato con successo i 180 cicli e la prova dell'avviamento a freddo, il test è stato proseguito, estendendo il DIN EN 50342, finché o durante una fase di scaricamento la tensione ai morsetti scendeva sotto i 10,5 V, oppure la successiva prova di partenza a freddo (dopo il completamento di ogni ulteriore blocco di 180 cicli) non viene superato. La somma dei cicli superati e la tensione ai morsetti dopo 30 secondi raggiunti nella prova d'avviamento a freddo dopo i primi 180 cicli sono importanti per una valutazione.

La **prova di corrosione** (ponderazione singola al 10%) è composta di quattro unità di prove continua che vengono fatte nel bagno-maria. La batteria va quindi, in primo luogo, riscaldata alla temperatura di processo prescritta di 60 °gradi poi caricata per 13 giorni con 14,4 V, successivamente va immagazzinata per ulteriori 13 giorni a

circuito aperto ed infine raffreddata alla temperatura ambiente (25 °C). Se è possibile, quindi se i famosi tappi ovvero i coperchietti della batteria sono accessibili, il livello elettrolitico va verificato e se è necessario va corretto. Di seguito la batteria va nuovamente ricaricata completamente, poi sollecitata con una corrente $I = 0,6 * I_{cc}$, in cui la tensione ai morsetti può cadere, non prima di 30 secondi, ai 6 V. I parametri di valutazione considerano il superamento di questa prova di carico in tutte le 4 unità, la

tensione ai morsetti più bassa sotto carico al termine di una delle unità di prova nonché le prestazioni d'avviamento dopo la prova di corrosione.

La **tendenza alla stratificazione** dimostra il comportamento della batteria nello stato di carica parziale. Dal fatto che l'elettronica diventa sempre più importante nel veicolo moderno, queste situazioni di carica si riproducono sempre più spesso.

Nella 1° fase, questa serie di misurazione incomincia con la batteria completamente carica, che è emersa nel bagno-maria, con una temperatura d'acqua a 27 °C. Di seguito la batteria viene scaricata con la corrente identica a quella del test di capacità finché una tensione di $U = 10,5$ sia ottenuta. La capacità rivelata sarà calcolata dalla durata del scaricamento.

Nella 2° fase la batteria viene caricata con la tensione di 14 V e un limite di corrente di 60 A, finché essa sia «riempito» nuovamente e che la corrente di caricamento scenda sotto ai 1.0 A. Di seguito, la batteria viene, come per una prova d'avviamento, caricata per 10 secondi consecutivi con la corrente $I = 0,6 * I_{cc}$. Il calo di tensione, risp. la tensione viene annotato e la batteria sarà nuovamente ricaricata. Questa procedura si svolge nuovamente con una tensione di 14 V e una corrente di 60 A maximale. La durata del ricaricamento viene anche annotata. Fra i due test di carica di potenza una pausa di almeno 2 ad un massimo di 10 ore è pre-



Macchinari ad alta precisione per i test nel laboratorio dell'Università tecnica di Vienna.

visto. Tutta la serie di test è composto di 1 sequenza con 5 scaricamenti consecutivi. La valutazione rivela come la diminuzione della capacità di scarica si svolge e quale tensione è stata misurata ogni volta alla fine dei 10 secondi del caricamento costante. Per finire, con un test di capacità e un avviamento a freddo si controlla la batteria su eventuali danni.

Prove tecniche, proprietà d'utilizzo **Ponderazione al 35 per cento**

La determinazione del **consumo d'acqua** (ponderazione singola del 11%) è stata effettuata una volta secondo le norme con la temperatura a 40 °gradi. Di seguito anche con 60 ° gradi. Per fare questo, la batteria carica è stata pulita, asciugata e pesata, poi è stata ricaricata a 14.4 V durante 21 giorni a bagno-maria. Poi, essa è stata nuovamente pulita, asciugata e pesata. Si procede a una valutazione della perdita di peso in g/Ah, rapportato a una capacità effettiva massima raggiunto Ce, riferendosi alle norme di capacità precedenti delle batterie testate.



Consumo d'acqua: pesato sulla bilancia ad alta precisione.

Nella **prova di assorbimento di carica** (ponderazione singola al 6%) la batteria è stata scaricata a una temperatura di 25° gradi, durante cinque ore con una corrente lo, corrispondente a un decimo della effettiva capacità massima Ce raggiunta, riferendosi alle norme di capacità precedenti. Di seguito la batteria è stata raffreddata fino alla temperatura di 0° gradi e dopo sottoposto a un periodo di raffreddamento per 24 ore, essa è stata ricaricata con 14,4 V con la limitazione di corrente a 75 A (corrispondente alla media d'erogazione di potenza massima di un alternatore di media qualità). Dopo un tempo di carica di dieci minuti, la corrente di carica Ica è stata misurata. Questa deve essere superiore a 2*lo. La valutazione

riguarda la corrente di carica misurata.

La **prova di scarica** (ponderazione singola al 6%) è realizzata riferendosi al «test dell'aeroporto» del VDA ed in una forma ampliata dell'ADAC/IEMW, siccome la norma sopracitata non prevede alcuna prova in merito. Il "test dell'aeroporto" VDA è stato introdotto dai costruttori d'aereo. Questo test ha come fine di studiare il comportamento della batteria, quando essa è stata scaricata per un lungo periodo di tempo. Esempio: si parcheggia il veicolo al aeroporto, dimenticandosi di spegnere le luci di posizione, prima di andarsene per qualche settimana in vacanze – da qui il suo nome «test dell'aeroporto».

Fase 1: Fase 1: la batteria è stata scaricata con $I = 0,7$ A (corrisponde a circa 10 Watt), fino a prelevare il 60% della capacità. Si simula poi un avviamento a caldo con $0,6 \cdot I_{cc}$. Se dopo 30 secondi la tensione ai morsetti non scende sotto i 7,5 V, si preleva dalla batteria un ulteriore 5% di capacità mediante scarica con 0,7 A (tenendo conto dell'energia prelevata durante la precedente prova d'avviamento a caldo) e in seguito sarà eseguito un'ulteriore prova d'avviamento a caldo. Questa procedura è ripetuta fino a che la prova d'avviamento a caldo non sarà superata (tensione ai morsetti inferiore a 7,5 V dopo 30 secondi). Viene valutato il tempo di scarica fino all'ultimo tentativo di avviamento riuscito, la tensione ai morsetti dopo 30 secondi al primo avviamento a caldo non riuscito e la capacità residua all'ultimo



Test dell'aeroporto: finché la luce si spegne.

avviamento a caldo riuscito. Per concludere, la batteria sarà scaricata con una lampada a incandescenza di 10 W tenendo conto dei precedenti tempi di scarica, fino a raggiungere un periodo complessivo di scarica di 14

giorni. La batteria sarà lasciata poi per ulteriori 14 giorni a circuito aperto.

Fase 2: La batteria è sottomessa a una carica di 14.4 V e $I_{max} = 75$ A durante 30 minuti. In seguito sarà effettuata una prova d'avviamento a caldo. Se la prova non ha avuto successo, la procedura sarà ripetuta fino alla riuscita di un tentativo di avviamento. Se durante una procedura di carica, al termine del periodo di carica, una corrente di 10 A è stata superata e la prova d'avviamento a caldo che segue non avrà avuto successo, allora il tempo di carica della procedura successiva di carica è ridotto di 15 minuti con l'obiettivo di ottenere una migliore precisione. Rimane invano anche il tentativo d'avviamento dopo un periodo complessivo di 5 ore di tempo di carica, allora il test sarà interrotto. È il tempo di carica che viene valutato fino al primo avviamento a caldo riuscito oppure all'interruzione del test, nonché la relativa tensione ai morsetti misurata dopo 30 secondi.

Nella **prova di resistenza alle vibrazioni** (ponderazione singola al 6%) la batteria va prima scaricata con $0,6 \cdot I_{cc}$ fino a 6 V e poi ricaricata per 24 ore con una temperatura di 25 gradi per 24 ore. In seguito si fissa la batteria su una tavola vibrante. Qui la batteria viene scossa, possibilmente in modo più sinusoidale, durante due ore a 30-35 Hz e con un'accelerazione di massimo 3 g (tre volte l'accelerazione di gravità). La batteria poi sarà scaricata a $0,6 \cdot I_{cc}$, durante un periodo di quattro ore al massimo. Qui la tensione ai morsetti non deve essere inferiore a 7,2 V dopo 60 secondi. La tensione ai morsetti è valutato dopo 60 secondi e se dell'acido, e di quale quantità, sarà fuoriuscito dalla batteria durante lo scuotimento.

Una **scarica elettrostatica** (ESD = Electrostatic Discharge) dal principio, non deve causare alcun danno alla batteria, tuttavia si trova sempre all'interno della batteria – in funzione della sua costruzione di base e del suo stato di carica momentaneo – una miscela d'aria/idrogeno, la cui percentuale d'idrogeno è più o meno vicina al limite di infiammabilità (4 vol.% H₂). Perciò sia i costruttori di batterie che le case automobilistiche eseguono dei test ESD sulle batterie d'avviamento. Il metodo è sempre identico. Tuttavia, da fatto dell'assenza di direttive o di una norma unitaria di controllo, i singoli

parametri sono diversi. Il test del comportamento delle batterie in caso di una scarica elettrostatica (ponderazione singola al 6%) è stato elaborato per questo test dall'ADAC/IEMW e si divide in due parti.

Nella **prima parte della prova**, l'aumento del contenuto d'idrogeno generato dalla batteria durante una procedura di carica viene determinato in confronto con l'aria circostante. Per fare ciò, la batteria viene sottoposta ad una carica di 14.4 V e $I_{max} = Cn/4$ durante 10 minuti, subito dopo la carica completa della batteria che è avvenuto in un camerino di prova con un volume di due volte a quello della batteria. Il contenuto d'idrogeno dentro il camerino è determinante. Dopo aver lavato il camerino con aria fresca, la batteria è nuovamente caricata con 16 V e $I_{max} = Cn/4$ durante 10 minuti. Di seguito, la concentrazione d'idrogeno viene misurato nuovamente. Le concentrazioni sono valutate all'uscita delle fasi di carica, rispettivi a 10 minuti.

Nella **seconda parte della prova**, dopo una fase di magazzinaggio durante 24 ore la batteria completamente carica secondo la norma, questo con i morsetti senza protezione e senza ulteriore carica, viene sottoposta a una pistola elettrica ESD con tensioni di controllo inizialmente di 5 kV, aumentando

in seguito di 5 kV per volta (senza superare i 30 kV), finché un innesco si riproduce all'interno della batteria, portando a dei danni visibili sulla batteria. Il percorso di conduzione dell'elettrodo ad alta tensione va quindi effettuato nel modo più omogeneo possibile dalle zone ad alta resistenza fino a quelle con minore resistenza, per evitare la penetrazione di scariche elettrostatiche e questa va rivelata. Se la batteria supera il test con la massima tensione di prova e senza danni evidenti causati dall'innesco interno, allora la prova sarà nuovamente realizzato collegando il polo negativo della batteria con il potenziale della pistola del test (messa a terra).

Se anche malgrado questo non si verifica alcuna distruzione evidente della batteria, le prove proseguono immediatamente dopo una carica con 14,4 V durante un periodo di tempo di un'ora, in primo luogo nuovamente con i morsetti aperti poi con i morsetti a terra.

Se anche malgrado questo non si verifica alcuna distruzione evidente della batteria, allora si prosegue immediatamente con le prove dopo una carica con 14,4 V durante un periodo di un'ora.

Se la batteria supera anche queste prove senza distruzioni evidenti, allora una nuova

serie di prove viene realizzato dopo che la batteria sarà stata caricata a 16,0 V durante un periodo di tempo di un'ora.

Se una batteria supera l'insieme di test, allora essa verrà sottoposta a una quantità massima di $6 \times 2 \times 3 = 36$ prove singole, per qui nell'ottica della resistenza ESD i requisiti richiesti alla batteria aumentano di stadio in stadio. Si valuta quale livello di carica la batteria sarà in grado di sopportare, senza riportare dei danni evidenti (esplosione).



Registrare i valori di misurazione al computer.