

Lo scopo di questa misurazione è di verificare l'isolamento elettrico tra le parti conduttrici e la massa. L'obiettivo è riconoscere tempestivamente i potenziali pericoli dovuti a un isolamento inadeguato. Fondamentalmente, il dispositivo di monitoraggio dell'isolamento IMD (Insulation Monitoring Device), misura la resistenza di isolamento del sistema AV. In caso di guasto dell'isolamento, l'elettronica del veicolo avvisa innanzitutto il conducente e, se il valore è troppo basso, spegne addirittura il veicolo (fig. 1).

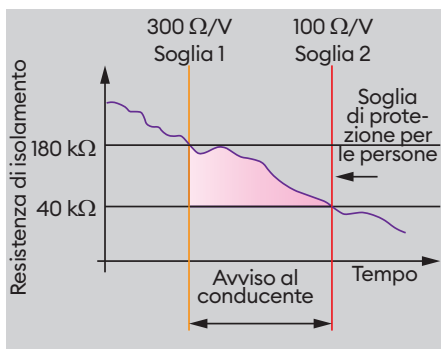


Fig. 1: resistenza di isolamento con valori soglia.

La misurazione in caso di guasto viene generalmente effettuata con uno strumento di prova specifico (conforme alla norma DIN EN 61557), che applica una tensione definita e calcola la resistenza di isolamento secondo la legge di Ohm. In linea generale, se non è possibile selezionare la tensione nominale, sul dispositivo di prova viene impostato il valore immediatamente superiore. Tipicamente viene applicata una tensione di prova compresa tra i 500 e i 1000 Volt tra il terminale attivo e la massa. Per eseguire il test, il veicolo deve essere disattivato e messo in sicurezza.

Schema elettrico equivalente

Per la resistenza di isolamento del veicolo AV è possibile utilizzare uno schema elettrico equivalente (fig. 2). R_{iso1} è la resistenza di isolamento che, in condizioni normali è costante ed è indipendente dalla tensione presente nell'impianto. R_{iso2} è la resistenza di isolamento che dipende dalle condizioni ambientali esterne e dalla tensione presente nell'impianto ed è quindi variabile. C_n è il condensatore che rap-

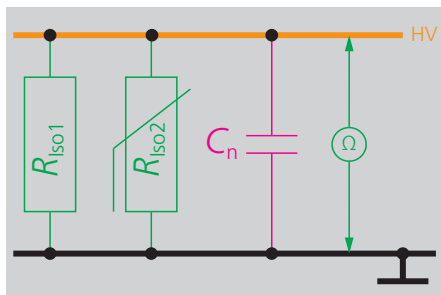


Fig. 2: schema elettrico equivalente per le resistenze di isolamento.

presenta la capacità di dispersione (rete di cavi collegata, filtro EMC), ma anche la resistenza capacitiva di isolamento (la corrente del dispositivo di misurazione carica l'isolamento).

Secondo lo schema elettrico equivalente, i tre componenti danno come risultato tre correnti, che insieme formano la corrente totale dalla quale l'apparecchio di prova calcola la resistenza di isolamento secondo la legge di Ohm.

La corrente di carica capacitiva scorre finché la capacità C dell'isolamento non si è caricata con la tensione di prova applicata. All'inizio della misura la corrente è molto elevata per poi diminuire rapidamente secondo la curva di carica di un condensatore. Inoltre, tra il conduttore e la schermatura si crea un campo elettrico che trasforma l'isolante in un dielettrico.

Le molecole di plastica nell'isolante si orientano e, durante questo processo, assumono una corrente di assorbimento del dielettrico. Questa corrente di assorbimento scorre più a lungo rispetto alla corrente capacitiva di carica e si attenua solo gradualmente.

La dispersione di corrente attraverso l'isolante ed è un valore per la qualità dell'isolamento. Di norma, non cambia durante la misurazione e viene definita corrente di dispersione.

Con il dispositivo di misura dell'isolamento è possibile misurare solo la corrente totale costituita da queste tre componenti. Per questo motivo, ad esempio, la misurazione sui cavi ad alto voltaggio deve durare almeno 5 secondi (60 nel caso di un motore elettrico), affinché la corrente totale diminuisca significativamente nel tempo.

In questo modo, il valore di isolamento aumenta progressivamente e viene visualizzato correttamente.

Valori di riferimento

Secondo la ECE-R 100, è richiesta una resistenza di isolamento $> 500 \Omega/V$. Solitamente, si raggiungono almeno $1 M\Omega/V$ fino a oltre $5 M\Omega/V$ in stato ottimale. Con una tensione di prova di 500 V e $1 M\Omega/V$, si ottiene una resistenza di isolamento di 500 M Ω . Di norma, i valori raggiungono l'ordine dei G Ω , se misurabili. I produttori spesso richiedono un valore $> 500 M\Omega$. Determinante per la valutazione della resistenza di isolamento non è solo il valore indicato alla fine della misurazione. L'esperto AV osserva durante la misurazione il comportamento di tensione, corrente e resistenza in modo uniforme. In linea di principio, la tensione deve rimanere costante e la resistenza deve mostrare una tendenza ad aumentare gradualmente (fig. 3 in alto). Se la tensione scende al di sotto del valore di prova impostato e la resistenza non aumenta continuamente, l'isolamento è difettoso. Prestare attenzione a eventuali scariche (percepibili acusticamente) (fig. 3 in basso)!

Componenti o cavi manipolati (come quelli trovati nei test o nei corsi di formazione) spesso mostrano un comportamento non realistico. In questi casi la corrente continua a circolare e la resistenza non aumenta, ma rimane costante grazie alla resistenza fissa incorporata.

A causa dell'elevata tensione di prova, si consiglia di indossare i guanti isolanti da elettricista per evitare il rischio di elettrocuzione.

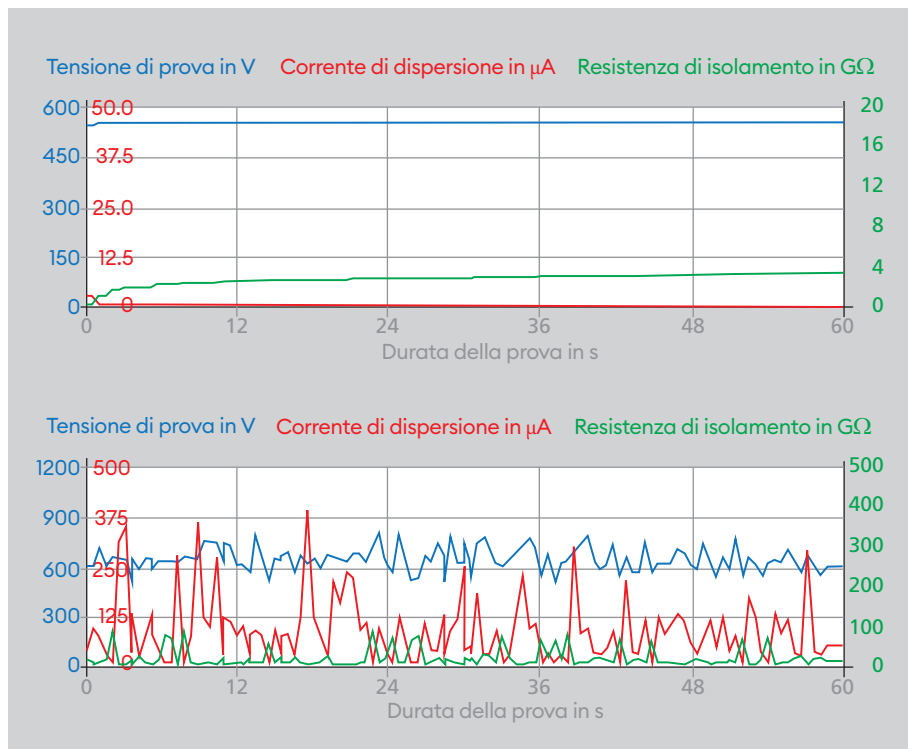


Fig. 3: nell'immagine in alto, la resistenza di isolamento aumenta gradualmente e la tensione rimane costante. Nell'illustrazione in basso è visibile un guasto permanente a massa.