Solo i testi originali UNECE hanno efficacia giuridica ai sensi del diritto internazionale pubblico. Lo status e la data di entrata in vigore del presente regolamento devono essere controllati nell'ultima versione del documento UNECE TRANS/WP.29/343, reperibile al seguente indirizzo: https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed-regulations.

Regolamento ONU n. 100 – Disposizioni uniformi relative all'omologazione dei veicoli riguardo a requisiti specifici del motopropulsore elettrico [2026/1695]

Comprendente tutti i testi validi fino a:

Serie di modifiche 05 – Data di entrata in vigore: 26 settembre 2025

Il presente documento è un semplice strumento di documentazione. I testi facenti fede e giuridicamente vincolanti sono i seguenti:

ECE/TRANS/WP.29/2020/109

ECE/TRANS/WP.29/2023/133

ECE/TRANS/WP.29/2021/118

ECE/TRANS/WP.29/2022/64

ECE/TRANS/WP.29/2023/119

ECE/TRANS/WP.29/2024/41

ECE/TRANS/WP.29/2024/122

ECE/TRANS/WP.29/2024/121

ECE/TRANS/WP.29/2025/41

ECE/TRANS/WP.29/2025/42

ECE/TRANS/WP.29/2025/43

INDICE

Regolamento

1. Ambito di applicazione

2. Definizioni

3. Domanda di omologazione

4. Omologazione

5. Parte I: prescrizioni per i veicoli in relazione ai requisiti specifici del motopropulsore elettrico

6. Parte II: prescrizioni di sicurezza relative al sistema ricaricabile di accumulo dell'energia elettrica (REESS)

7. Parte III: prescrizioni per il montaggio di un sistema ricaricabile di accumulo dell'energia elettrica (REESS) omologato ai fini dell'omologazione del veicolo

8. Modifiche ed estensioni dell'omologazione

9. Conformità della produzione

10. Sanzioni in caso di non conformità della produzione

11. Cessazione definitiva della produzione

12. Nomi e indirizzi dei servizi tecnici responsabili delle prove di omologazione e delle autorità di omologazione

13. Disposizioni transitorie

Allegati

1 Parte 1 - Notifica riguardante il rilascio, l'estensione, il rifiuto o la revoca dell'omologazione o la cessazione definitiva della produzione di un tipo di veicolo in relazione alla sicurezza elettrica a norma del regolamento n. 100

1 Parte 2 - Notifica riguardante il rilascio, l'estensione, il rifiuto o la revoca dell'omologazione o la cessazione definitiva della produzione di un tipo di REESS come componente/entità tecnica indipendente a norma del regolamento n. 100

1 Appendice 1

1 Appendice 2

2 Esempi di marchi di omologazione

3 Protezione dal contatto diretto con parti sotto tensione

4 Verifica della compensazione del potenziale

5A Metodo di misurazione della resistenza di isolamento per le prove effettuate sui veicoli

5B Metodo di misurazione della resistenza di isolamento per le prove effettuate sui componenti dei REESS

6 Metodo di conferma del funzionamento del sistema di bordo che controlla la resistenza di isolamento

7A Metodo di verifica per le autorità competenti per le prove che attestano, su base documentale, la conformità della resistenza di isolamento del sistema elettrico del veicolo in seguito all'esposizione all'acqua

7B Procedura di prova effettuata sui veicoli per la protezione dagli effetti dell'acqua

8 Determinazione delle emissioni di idrogeno durante le operazioni di caricamento del REESS

Appendice 1 - Taratura delle apparecchiature utilizzate per la prova delle emissioni di idrogeno

Appendice 2 - Caratteristiche fondamentali della famiglia di veicoli

9 Procedure di prova per il REESS

Appendice 1 - Procedura per l'effettuazione di un ciclo normale

Appendice 2 - Procedura per la regolazione dello stato di carica

9A Prova di resistenza alle vibrazioni

9B Prova di sbalzo termico e di variazione ciclica

9C Urto meccanico

9D Integrità meccanica

9E Resistenza al fuoco

Appendice 1 - Dimensioni e caratteristiche tecniche dei mattoni refrattari

9F Protezione dai cortocircuiti esterni

9G Protezione dal sovraccarico

9H Protezione dallo scaricamento eccessivo

9I Protezione dalle temperature eccessive

9J Protezione dalle sovracorrenti

9K Test di propagazione termica

Appendice 1 - Metodo di innesco della fuga termica mediante applicazione rapida e localizzata di calore dall'esterno

Appendice 2 - Metodo di innesco della fuga termica mediante applicazione di calore dall'interno

Appendice 3 - Metodo di innesco della fuga termica mediante penetrazione di un ago

Appendice 4 - Metodo di innesco della fuga termica mediante laser

10 Disposizioni relative a un'etichetta per i veicoli delle categorie M_2/N_2 e M_3/N_3 dotati di motopropulsore elettrico

1. Ambito di applicazione

1.1. Parte I: prescrizioni di sicurezza relative al motopropulsore elettrico dei veicoli stradali delle categorie M, N e O ([1]), con velocità massima di progetto superiore a 25 km/h dotati di motopropulsore elettrico, esclusi i veicoli collegati alla rete in modo permanente.

Tuttavia, per i veicoli di categoria O con batterie caricate da uno o più assi elettrici del veicolo, si devono applicare le prescrizioni della parte I del presente regolamento ONU, comprese quelle per il REESS (tali batterie sono considerate REESS anche se possono non fornire propulsione).

La parte I del presente regolamento non riguarda:

a) le prescrizioni di sicurezza post-incidente dei veicoli stradali;

b) i componenti e i sistemi ad alta tensione che non sono collegati galvanicamente al bus ad alta tensione del motopropulsore elettrico;

c) il collegamento elettrico ad alta tensione tra il veicolo trattore e il rimorchio o i rimorchi.

1.2. Parte II: prescrizioni di sicurezza relative al sistema ricaricabile di accumulo dell'energia elettrica (REESS) dei veicoli stradali delle categorie M, N e O muniti di motopropulsore elettrico, esclusi i veicoli collegati alla rete in modo permanente.

La parte II del presente regolamento non si applica alle batterie il cui utilizzo primario consiste nel fornire energia elettrica per l'avviamento del motore e/o dei dispositivi di illuminazione e/o di altri sistemi ausiliari del veicolo.

Tuttavia, per i veicoli della categoria O con batterie caricate da uno o più assi elettrici del veicolo, si devono applicare le prescrizioni di cui alla parte II del presente regolamento ONU, comprese quelle per il REESS (si considera che tali batterie possono fungere da REESS anche se possono non fornire propulsione).

1.3. Parte III: prescrizioni relative al montaggio di un sistema ricaricabile di accumulo dell'energia elettrica (REESS) omologato nei veicoli stradali delle categorie M, N e O muniti di motopropulsore elettrico, esclusi i veicoli collegati alla rete in modo permanente.

2. Definizioni

Ai fini del presente regolamento si applicano le definizioni seguenti:

2.1. "*modalità attiva di possibile messa in moto*": la modalità del veicolo in cui, premendo sul pedale dell'acceleratore (o agendo su un dispositivo di azionamento equivalente) o rilasciando il sistema frenante, si fa sì che il veicolo sia messo in moto dal motopropulsore elettrico, oppure, nel caso dei veicoli della categoria O, la modalità del veicolo quando questo è collegato a un veicolo trattore in modalità attiva di possibile messa in moto;

2.2. "*elettrolita acquoso*": elettrolita ottenuto impiegando acqua come solvente per i composti (acidi o basi, per esempio) che, in seguito a dissociazione, produce ioni conduttori;

2.3. "*sezionatore automatico*": dispositivo che, se attivato, separa conduttivamente le fonti di energia elettrica dal resto del circuito ad alta tensione del motopropulsore elettrico;

([1]) Secondo la definizione contenuta nella risoluzione consolidata sulla costruzione dei veicoli (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.7, paragrafo 2 https://unece.org/transport/vehicle-regulations/wp29/resolutions.

2.4. "*cavo breakout*": cavi del connettore collegati a scopo di prova al REESS sul lato della trazione del sezionatore automatico;

2.5. "*cella*": singola unità elettrochimica rivestita, contenente un elettrodo positivo e uno negativo, che presenta una tensione differenziale tra i due terminali ed è utilizzata come dispositivo ricaricabile di accumulo dell'energia elettrica;

2.6 "*connessione conduttiva*": il collegamento mediante connettori a una fonte di energia elettrica esterna quando il sistema ricaricabile di accumulo dell'energia elettrica (REESS) viene caricato;

2.7. "*connettore*": il dispositivo che stabilisce il collegamento e lo scollegamento meccanico dei conduttori elettrici ad alta tensione a un componente di accoppiamento idoneo, incluso il suo alloggiamento;

2.8. "*sistema di accoppiamento per il caricamento del sistema ricaricabile di accumulo dell'energia elettrica (REESS)*": il circuito elettrico impiegato per caricare il REESS a partire da una fonte di energia elettrica esterna, inclusa la presa del veicolo;

2.9. "*percentuale di C*" di "*n C*": è definita come la corrente costante del dispositivo sottoposto a prova, che impiega 1/n ore a caricare o a scaricare il dispositivo sottoposto a prova tra lo 0 % e il 100 % dello stato di carica;

2.10. "*contatto diretto*": il contatto di persone con parti ad alta tensione;

2.11. "*sistema di conversione dell'energia elettrica*": sistema (ad esempio una cella a combustibile) che produce e fornisce energia elettrica per la trazione elettrica;

2.12. "*motopropulsore elettrico*": il circuito elettrico comprendente il motore o i motori di trazione ed eventualmente il REESS, il sistema di conversione dell'energia elettrica, i convertitori elettronici, i relativi cablaggi e connettori e il sistema di accoppiamento per il caricamento del REESS;

2.13. "*telaio elettrico*": serie di elementi conduttori, collegati elettricamente, il cui potenziale è preso come valore di riferimento;

2.14. "*circuito elettrico*": insieme di elementi sotto tensione interconnessi, concepito per trovarsi sotto tensione in condizioni di esercizio normali;

2.15. "*barriera di protezione elettrica*": la parte che protegge dal contatto diretto con le parti ad alta tensione;

2.16. "*fuoriuscita di elettrolita*": fuga di elettrolita in forma liquida dal REESS;

2.17. "*convertitore elettronico*": dispositivo in grado di comandare e/o di convertire l'energia elettrica per la trazione elettrica;

2.18. "*involucro*": parte che racchiude le unità interne e le protegge dal contatto diretto;

2.19. "*esplosione*": il rilascio improvviso di energia sufficiente a provocare onde di pressione e/o proiettili che possono causare danni fisici e/o strutturali a ciò che si trova attorno al dispositivo sottoposto a prova;

2.20. "*parte conduttrice esposta*": la parte conduttrice che può essere toccata conformemente alle disposizioni per il grado di protezione IPXXB, che normalmente non è sotto tensione ma può caricarsi elettricamente in caso di isolamento difettoso. Comprende le parti coperte da protezioni asportabili senza l'ausilio di attrezzi;

2.21. "*fonte di energia elettrica esterna*": fonte di energia elettrica a corrente alternata (CA) o continua (CC) esterna al veicolo;

2.22. "*fuoco*" o "*incendio*": lo sprigionarsi di fiamme da un dispositivo sottoposto a prova. Le scintille e l'innesco di archi elettrici non sono considerati fiamme;

2.23. "*elettrolita infiammabile*": elettrolita contenente sostanze classificate nella classe 3, "liquidi infiammabili", conformemente alle "Raccomandazioni delle Nazioni Unite sul trasporto di merci pericolose – regolamenti tipo (revisione 17 del giugno 2011), volume I, capo 2.3" ([2]);

2.24. "*alta tensione*": la classificazione di un componente o di un circuito elettrico quando il valore quadratico medio (rms) della sua tensione di esercizio è > 60 V e ≤ 1 500 V CC o > 30 V e ≤ 1 000 V CA;

2.25. "*bus ad alta tensione*": il circuito elettrico, comprendente il sistema di accoppiamento per il caricamento del REESS, che funziona ad alta tensione. Nel caso dei circuiti elettrici collegati galvanicamente tra loro che soddisfano la condizione di tensione di cui al punto 2.42, solo i componenti o le parti del circuito elettrico che funzionano ad alta tensione sono classificati come bus ad alta tensione;

2.26. "*contatto indiretto*": il contatto di persone con parti conduttrici esposte;

2.27. "*parti sotto tensione*": le parti conduttrici destinate a caricarsi elettricamente in condizioni di esercizio normali;

2.28. "*vano bagagli*": lo spazio del veicolo destinato ai bagagli, delimitato dal tetto, dal portellone, dal pavimento, dalle pareti laterali nonché dalla barriera e dall'involucro che proteggono gli occupanti dal contatto diretto con le parti ad alta tensione e separato dall'abitacolo da un pannello anteriore o posteriore;

2.29. "*costruttore*" o "*fabbricante*": la persona fisica o giuridica responsabile di fronte all'autorità di omologazione di tutti gli aspetti della procedura di omologazione e della garanzia di conformità della produzione. Non è indispensabile che tale persona fisica o giuridica partecipi direttamente a tutte le fasi di produzione del veicolo o del componente oggetto della procedura di omologazione;

2.30. "*elettrolita non acquoso*": elettrolita ottenuto impiegando come solvente un liquido diverso dall'acqua;

2.31. "*condizioni di esercizio normali*": le modalità e le condizioni di esercizio che possono ragionevolmente verificarsi durante il normale funzionamento del veicolo, come la marcia entro i limiti di velocità prescritti, il parcheggio e la sosta nel traffico, nonché il caricamento della batteria con caricabatterie compatibili con gli specifici connettori di ricarica installati sul veicolo. Non sono comprese le condizioni in cui il veicolo è danneggiato a causa di incidente, detriti stradali o vandalismo, incendio o immersione in acqua, oppure quando è necessaria o è in corso una riparazione o una manutenzione;

2.32. "*sistema di bordo per il controllo della resistenza di isolamento*": il dispositivo che controlla la resistenza di isolamento tra i bus ad alta tensione e il telaio elettrico;

2.33. "*batteria di trazione di tipo aperto*": batteria del tipo a liquido che richiede il rabbocco dell'acqua e genera idrogeno liberato nell'atmosfera;

2.34. "*abitacolo*": lo spazio destinato agli occupanti, delimitato da tetto, pavimento, pareti laterali, porte, vetrature, paratia anteriore e posteriore o sponda posteriore e dalle barriere e dagli involucri di protezione elettrica che servono a proteggere gli occupanti dal contatto diretto con parti sotto tensione;

([2]) www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev17/17files_e.html.

2.35. "*grado di protezione IPXXB*": la protezione dal contatto con parti ad alta tensione offerta da un involucro o da una barriera di protezione elettrica sottoposta a prova usando un dito di prova articolato (IPXXB) come descritto nell'allegato 3;

2.36. "*grado di protezione IPXXD*": la protezione dal contatto con parti ad alta tensione offerta da un involucro o da una barriera di protezione elettrica sottoposta a prova usando un cavo di prova (IPXXD) come descritto nell'allegato 3;

2.37. "*sistema ricaricabile di accumulo dell'energia elettrica (REESS)*": il sistema ricaricabile di accumulo dell'energia che fornisce energia elettrica per la propulsione elettrica.

Una batteria che ha la funzione principale di fornire energia elettrica per l'avviamento del motore e/o l'illuminazione e/o altri sistemi ausiliari del veicolo non è considerata un REESS.

Del REESS possono fare parte i sistemi necessari per il sostegno fisico, per la gestione del calore, per i comandi elettronici e per gli involucri;

2.38. "*sottosistema del REESS*": qualsiasi gruppo di componenti del REESS che accumuli energia. Un sottosistema del REESS può comprendere l'intero sistema di gestione del REESS;

2.39. "*rottura*": apertura nell'involucro di un gruppo funzionale di celle, determinata o allargata da un evento, abbastanza grande da consentire a un dito di prova (IPXXB) di 12 mm di diametro di penetrare ed entrare in contatto con parti sotto tensione (cfr. allegato 3);

2.40. "*interruttore di servizio*": il dispositivo che disattiva il circuito elettrico quando si eseguono controlli o interventi di manutenzione sul REESS, sulla cella a combustibile ecc.;

2.41. "*isolante solido*", il rivestimento isolante del cablaggio che copre le parti ad alta tensione prevenendo il contatto diretto con esse;

2.42. "*condizione di tensione specifica*": la condizione in cui la tensione massima raggiunta da un circuito elettrico connesso galvanicamente tra una parte sotto tensione CC e qualsiasi altra parte sotto tensione (CC o CA) è ≤ 30 V CA (rms) e ≤ 60 V CC.

Nota 1: quando una parte sotto tensione CC di tale circuito elettrico è collegata al telaio e si applica la condizione di tensione specifica, la tensione massima tra qualsiasi parte sotto tensione e il telaio elettrico è ≤ 30 V CA (rms) e ≤ 60 V CC.

Nota 2: per le tensioni pulsanti a corrente continua (tensioni alternate senza cambiamento di polarità) si applica la soglia della corrente continua;

2.43. "*stato di carica*": la carica elettrica disponibile in un dispositivo sottoposto a prova espressa in percentuale della sua capacità nominale;

2.44. "*dispositivo sottoposto a prova*": il REESS completo o il sottosistema di un REESS che viene sottoposto alle prove prescritte dal presente regolamento;

2.45. "*evento termico*": la condizione che si verifica quando la temperatura all'interno del REESS è significativamente più alta (secondo le indicazioni del costruttore) della temperatura di esercizio massima;

2.46. "*fuga termica*": aumento incontrollato della temperatura della cella causato da reazioni esotermiche che hanno luogo all'interno della cella;

2.47. "*propagazione termica*": il verificarsi in sequenza di una fuga termica all'interno di un REESS innescata dalla fuga termica di una cella del REESS in questione;

2.48. "*tipo di REESS*": sistemi che non differiscono tra loro in maniera significativa relativamente ad aspetti essenziali quali:

a) la denominazione commerciale o il marchio del costruttore;

b) la chimica, la capacità e le dimensioni fisiche delle sue celle;

c) il numero di celle, la modalità di connessione delle celle e il sostegno fisico delle celle;

d) la costruzione, i materiali e le dimensioni fisiche dell'involucro e

e) i dispositivi ausiliari necessari per il sostegno fisico, per la gestione del calore e per i comandi elettronici;

2.49. "*connettore del veicolo*": il dispositivo che si inserisce nella presa del veicolo per rifornirlo di energia elettrica da una fonte di energia elettrica esterna;

2.50. "*presa del veicolo*": il dispositivo del veicolo a ricarica esterna in cui viene inserito il connettore del veicolo al fine di trasferire energia elettrica da una fonte di energia elettrica esterna;

2.51. "*tipo di veicolo*": veicoli che non differiscono tra loro relativamente ad aspetti essenziali quali:

a) il montaggio del motopropulsore elettrico e del bus ad alta tensione collegato galvanicamente;

b) la natura e il tipo di motopropulsore elettrico e di componenti ad alta tensione collegati galvanicamente;

2.52. "*sfiato*": il rilascio di pressione interna in eccesso dalla cella, da un sottosistema del REESS o dal REESS stesso, previsto da progetto per prevenire rotture o esplosioni;

2.53. "*tensione di esercizio*". il valore quadratico medio (rms) più elevato della tensione di un circuito elettrico, indicato dal costruttore, che può essere rilevato tra qualsiasi parte conduttrice in condizioni di circuito aperto o in condizioni di esercizio normali. Se il circuito elettrico è suddiviso in più circuiti per isolamento galvanico, la tensione di esercizio è definita per ciascun circuito separato.

2.54. "*vano di carico del rimorchio*": il compartimento del rimorchio definito dalla carrozzeria. Il vano di carico del rimorchio è delimitato dal pavimento della superficie di carico e dalla superficie interna della carrozzeria e comprende l'interno dell'eventuale equipaggiamento di stoccaggio (ad esempio cassa per pallet ecc.);

2.55. "*asse elettrico*": asse montato su un veicolo della categoria O, che genera energia elettrica e/o fornisce propulsione elettrica.

Le batterie caricate da uno o più assi elettrici del veicolo possono comprendere i sistemi necessari ai fini del supporto fisico, della gestione termica, del controllo elettronico e dell'involucro;

2.56. "*spazio comune*": campo in cui possono comparire, non però contemporaneamente, due o più funzioni informative (ad esempio simboli);

2.57. "*anodi di metalli alcalini*": elettrodi negativi degli elementi di batteria a base di litio, sodio o potassio, ad esempio lamine sottili di metalli alcalini (isolati o sostenuti da un collettore di corrente) e metalli alcalini incapsulati in una o più strutture ospiti.

3. Domanda di omologazione

3.1. Parte I: omologazione di un tipo di veicolo riguardo a requisiti specifici del motopropulsore elettrico.

3.1.1. La domanda di omologazione di un tipo di veicolo riguardo a requisiti specifici del motopropulsore elettrico deve essere presentata dal costruttore del veicolo o dal suo mandatario.

3.1.2. La domanda deve essere accompagnata dai documenti seguenti, in triplice copia, e dalle seguenti informazioni:

3.1.2.1. descrizione dettagliata del tipo di veicolo riguardo al motopropulsore elettrico e al bus ad alta tensione ad esso galvanicamente collegato;

3.1.2.2. per i veicoli muniti di REESS, ulteriori elementi di prova attestanti che quest'ultimo è conforme alle prescrizioni del punto 6 del presente regolamento.

3.1.3. È necessario presentare al servizio tecnico che esegue le prove di omologazione un veicolo rappresentativo del tipo di veicolo da omologare e, se del caso, a discrezione del costruttore e d'intesa con il servizio tecnico, ulteriori veicoli oppure le parti del veicolo considerate essenziali dal servizio tecnico per le prove di cui al punto 6 del presente regolamento.

3.2. Parte II: omologazione di un sistema ricaricabile di accumulo dell'energia elettrica (REESS)

3.2.1. La domanda di omologazione di un tipo di REESS riguardo alle prescrizioni di sicurezza del REESS deve essere presentata dal costruttore del REESS o dal suo mandatario.

3.2.2. La domanda deve essere accompagnata dai documenti seguenti, in triplice copia, e deve risultare conforme alle seguenti specifiche:

3.2.2.1. descrizione dettagliata del tipo di REESS riguardo alla sua sicurezza.

3.2.3. È necessario presentare al servizio tecnico che esegue le prove di omologazione uno o più componenti rappresentativi del tipo di REESS da omologare più, a discrezione del costruttore e d'intesa con il servizio tecnico, le parti del veicolo considerate dal servizio tecnico essenziali per la prova.

3.3. Prima di rilasciare l'omologazione, l'autorità di omologazione deve accertarsi dell'esistenza di disposizioni soddisfacenti atte a garantire un controllo efficace della conformità della produzione.

3.4. Nei casi in cui le informazioni sono coperte da diritti di proprietà intellettuale o costituiscono un know-how specifico del costruttore o dei suoi fornitori, il costruttore o i suoi fornitori devono mettere a disposizione informazioni sufficienti per effettuare correttamente i controlli di cui al presente regolamento. Tali informazioni devono essere trattate in via riservata.

3.5. La documentazione deve essere formata da due parti:

a) il fascicolo di documentazione ufficiale per l'omologazione, contenente il materiale specificato nell'allegato 1, appendice 1 o 2, che deve essere fornito all'autorità di omologazione o al suo servizio tecnico al momento della presentazione della domanda di omologazione. Tale fascicolo deve essere utilizzato dall'autorità di omologazione o dal suo servizio tecnico come riferimento di base per il processo di omologazione. L'autorità di omologazione o il suo servizio tecnico devono fare in modo che il fascicolo di documentazione resti disponibile per almeno 10 anni a decorrere dalla cessazione definitiva della produzione del tipo di veicolo/REESS;

b) il costruttore può conservare materiale supplementare relativo alle prescrizioni del presente regolamento, che deve essere messo a disposizione per l'ispezione al momento dell'omologazione. Il costruttore deve fare in modo che qualsiasi materiale messo a disposizione per l'ispezione al momento dell'omologazione resti disponibile per un periodo di almeno 10 anni a decorrere dalla cessazione definitiva della produzione del tipo di veicolo o di REESS.

4. Omologazione

4.1. A ciascun tipo omologato in conformità alla scheda 4 dell'accordo (E/ECE/TRANS/505/Rev.3) deve essere assegnato un numero di omologazione.

4.2. La notifica del rilascio, dell'estensione, del rifiuto o della revoca dell'omologazione o della cessazione definitiva della produzione di un tipo di veicolo a norma del presente regolamento deve essere comunicata alle parti dell'accordo che applicano il presente regolamento mediante una scheda conforme al modello che figura nell'allegato 1, parte 1 (per le omologazioni di veicoli a norma della parte I o della parte III del presente regolamento) o parte 2 (per le omologazioni di REESS a norma della parte II del presente regolamento), secondo i casi, del presente regolamento.

4.3. Su ogni veicolo o REESS conforme a un tipo omologato a norma del presente regolamento deve essere apposto, in modo ben visibile e in un punto di facile accesso indicato sulla scheda di omologazione, un marchio di omologazione internazionale costituito da:

4.3.1. un cerchio all'interno del quale è iscritta la lettera "E" seguita dal numero distintivo del paese che ha rilasciato l'omologazione ([3]);

4.3.2. il numero del presente regolamento, seguito dalla lettera "R", da un trattino e dal numero di omologazione, a destra del cerchio di cui al punto 4.3.1;

4.3.3. in caso di omologazione di un REESS, la "R" deve essere seguita dalla sigla "ES".

4.4. Se il veicolo o il REESS è conforme a un tipo omologato a norma di uno o più altri regolamenti allegati all'accordo nel paese che rilascia l'omologazione a norma del presente regolamento, non è necessario ripetere il simbolo di cui al punto 4.3.1; in tale caso, il numero del regolamento, quello di omologazione e i simboli aggiuntivi di tutti i regolamenti a norma dei quali è stata rilasciata l'omologazione nel paese in questione devono essere incolonnati verticalmente a destra del simbolo di cui al punto 4.3.1.

4.5. Il marchio di omologazione deve essere chiaramente leggibile e indelebile.

4.5.1. Nel caso di un veicolo, il marchio di omologazione deve essere collocato sulla targhetta dei dati del veicolo apposta dal costruttore o in prossimità di essa.

4.5.2. Nel caso di un REESS, il marchio di omologazione deve essere apposto dal costruttore sull'elemento principale del REESS.

4.6. Nell'allegato 2 del presente regolamento sono riportati alcuni esempi di marchi di omologazione.

5. Parte I: prescrizioni per i veicoli in relazione ai requisiti specifici del motopropulsore elettrico

5.1. Protezione dallo shock elettrico

Le presenti prescrizioni per la sicurezza elettrica si applicano ai bus ad alta tensione del motopropulsore elettrico e ai componenti elettrici che sono collegati galvanicamente al bus ad alta tensione del motopropulsore elettrico quando sono scollegati da fonti esterne di alimentazione elettrica ad alta tensione.

([3]) I numeri distintivi delle parti contraenti dell'accordo del 1958 figurano nell'allegato 3 della risoluzione consolidata sulla costruzione dei veicoli (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.7/Amend.3.

5.1.1. Protezione dal contatto diretto

Per la protezione dal contatto diretto, le parti sotto tensione devono essere conformi ai punti 5.1.1.1 e 5.1.1.2. Le barriere di protezione elettrica, gli involucri, gli isolanti solidi e i connettori non devono poter essere aperti, scollegati, smontati o rimossi senza l'uso di attrezzi o, per i veicoli delle categorie N_2, N_3, M_2, M_3, O_3 e O_4, senza l'ausilio di un dispositivo di attivazione/disattivazione controllato dall'operatore o equivalente.

È tuttavia ammesso che i connettori (inclusa la presa del veicolo) possano essere scollegati senza l'uso di attrezzi a condizione che siano soddisfatte una o più delle seguenti prescrizioni:

a) quando scollegati, siano conformi ai punti 5.1.1.1 e 5.1.1.2; oppure

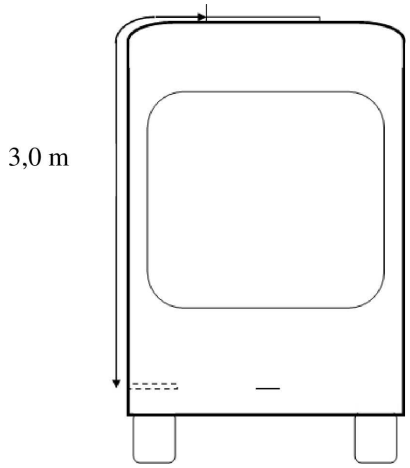
b) siano muniti di un meccanismo di bloccaggio (devono essere necessarie almeno due azioni distinte per staccare il connettore dal relativo componente di accoppiamento). Inoltre, perché si possa staccare il connettore, gli altri componenti che non ne fanno parte devono poter essere rimossi unicamente con l'uso di attrezzi o, per i veicoli delle categorie N_2, N_3, M_2, M_3, O_3 e O_4, di un dispositivo di attivazione/disattivazione controllato dall'operatore o equivalente; oppure

c) la tensione delle parti sotto tensione diventi pari o inferiore a 60 V (CC) o pari o inferiore 30 V (CA) (rms) entro 1 secondo dopo che il connettore è stato scollegato.

Nel caso dei veicoli delle categorie N_2, N_3, M_2, M_3, O_3 e O_4, per i dispositivi conduttivi che non sono sotto tensione se non durante il caricamento del REESS non vige l'obbligo del rispetto di tale prescrizione qualora siano collocati sul tetto del veicolo, fuori dalla portata delle persone all'esterno del veicolo e, per i veicoli delle categorie M_2 e M_3, la distanza di inviluppo dalla soglia di ingresso del veicolo ai dispositivi di ricarica montati sul tetto sia di almeno 3 metri. Se vi sono più gradini per la presenza di un piano rialzato all'interno del veicolo, la distanza di inviluppo è misurata dal gradino più basso all'ingresso, come illustrato nella figura 1.

Figura 1

Schema per la misurazione della distanza di inviluppo



5.1.1.1. Per le parti ad alta tensione all'interno dell'abitacolo, del vano bagagli o del vano di carico del rimorchio deve vigere il grado di protezione IPXXD.

5.1.1.2. Per le parti ad alta tensione che si trovano in luoghi diversi dall'abitacolo, dal vano bagagli o dal vano di carico del rimorchio deve vigere il grado di protezione IPXXB.

5.1.1.3. Interruttore di servizio

Per gli interruttori di servizio ad alta tensione che possono essere aperti, smontati o rimossi senza l'uso di attrezzi o, nel caso dei veicoli delle categorie N_2, N_3, M_2, M_3, O_3 e O_4, i dispositivi di attivazione/disattivazione controllati da un operatore o equivalenti, deve vigere il grado di protezione IPXXB al momento dell'apertura, dello smontaggio o della rimozione.

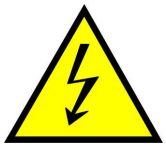
5.1.1.4. Marcatura

5.1.1.4.1. Il simbolo di cui alla figura 2 deve essere collocato sul REESS ad alta tensione o vicino ad esso. Lo sfondo del simbolo deve essere giallo, mentre i bordi e la freccia devono essere neri.

Tale prescrizione si applica anche ai REESS che fanno parte di un circuito elettrico connesso galvanicamente qualora la condizione di tensione specifica non sia soddisfatta, indipendentemente dalla tensione massima raggiunta dal REESS.

Figura 2

Marcatura delle apparecchiature ad alta tensione



5.1.1.4.2. Il simbolo deve essere visibile anche su involucri e barriere di protezione elettrica che, se rimossi, mettono a nudo parti sotto tensione di circuiti ad alta tensione. La presente disposizione può essere applicata facoltativamente a qualsiasi connettore per bus ad alta tensione. La presente disposizione non si applica a nessuno dei casi che seguono:

a) quando non è possibile accedere fisicamente a involucri o barriere di protezione elettrica, aprirli o rimuoverli senza rimuovere altri componenti del veicolo usando attrezzi;

b) quando involucri o barriere di protezione elettrica sono collocati sotto il pavimento del veicolo;

c) involucri o barriere di protezione elettrica del dispositivo conduttivo per i veicoli delle categorie N_2, N_3, M_2, M_3, O_3 e O_4 che soddisfa le condizioni di cui al punto 5.1.1.

5.1.1.4.3. I cavi per bus ad alta tensione non collocati all'interno di involucri devono essere identificati mediante rivestimento esterno di color arancione.

5.1.2. Protezione dal contatto indiretto

5.1.2.1. Per la protezione dalle scosse elettriche che potrebbero essere provocate dal contatto indiretto, le parti conduttrici esposte (come barriere e involucri conduttori di protezione elettrica) devono essere collegate galvanicamente in modo sicuro al telaio elettrico mediante cavo elettrico, presa a terra, saldatura o viti ecc. in modo da evitare qualsiasi potenziale pericoloso.

5.1.2.2. La resistenza tra tutte le parti conduttrici esposte e il telaio elettrico deve essere inferiore a 0,1 Ω in presenza di un flusso di corrente pari ad almeno 0,2 Ampere.

La resistenza tra due parti conduttrici esposte raggiungibili simultaneamente di barriere di protezione elettrica distanti tra loro meno di 2,5 m non deve superare 0,2 Ω. Tale resistenza può essere calcolata usando le resistenze delle parti interessate del circuito elettrico misurate separatamente.

Questa prescrizione è soddisfatta se il collegamento galvanico è stato stabilito mediante saldatura. In caso di dubbio o se il collegamento è stabilito con mezzi diversi dalla saldatura, la misurazione deve essere effettuata utilizzando una delle procedure di prova descritte all'allegato 4.

5.1.2.3. I veicoli destinati a essere collegati a fonti di energia elettrica esterne messe a terra mediante connessione conduttrice tra la presa del veicolo e il connettore del veicolo devono essere muniti di un dispositivo che permetta il collegamento galvanico del telaio elettrico alla terra per la fonte di energia elettrica esterna.

Il dispositivo deve permettere il collegamento a terra prima che sia applicata al veicolo una tensione esterna e deve mantenere il collegamento a terra finché la tensione esterna sul veicolo non sia stata eliminata.

La conformità a questa prescrizione può essere dimostrata usando il connettore specificato dal costruttore del veicolo o mediante ispezione visiva o disegni.

Le prescrizioni di cui sopra sono applicabili ai veicoli soltanto in caso di ricarica da un punto di ricarica fisso, con un cavo di ricarica di lunghezza finita, mediante un raccordo comprendente un connettore del veicolo e una presa del veicolo.

5.1.3. Resistenza di isolamento

Il presente punto non si applica ai circuiti elettrici che sono collegati galvanicamente tra loro se la parte a CC di tali circuiti è collegata al telaio elettrico e la condizione di tensione specifica è soddisfatta.

5.1.3.1. Propulsore elettrico avente bus separati a corrente continua o a corrente alternata

Se i bus a CA ad alta tensione e i bus a CC ad alta tensione sono galvanicamente isolati l'uno dall'altro, la resistenza di isolamento tra il bus ad alta tensione e il telaio elettrico deve avere un valore minimo di 100 Ω/V della tensione di esercizio per i bus a CC, e un valore minimo di 500 Ω/V della tensione di esercizio per i bus a CA.

La misurazione deve essere effettuata secondo l'allegato 5A "Metodo di misurazione della resistenza di isolamento per le prove effettuate sui veicoli".

5.1.3.2. Motopropulsore elettrico composto da bus combinati a CC e CA

Se i bus a CA e a CC ad alta tensione sono connessi galvanicamente, la resistenza di isolamento tra il bus ad alta tensione e il telaio elettrico deve avere un valore minimo di 500 Ω/V della tensione di esercizio.

Tuttavia, se tutti i bus a CA ad alta tensione sono protetti in uno dei due modi che seguono, la resistenza di isolamento tra il bus ad alta tensione e il telaio elettrico deve avere un valore minimo di 100 Ω/V della tensione di esercizio:

a) almeno due o più strati di isolanti solidi, involucri o barriere di protezione elettrica che, indipendentemente l'uno dall'altro, soddisfino le prescrizioni di cui al punto 5.1.1, per esempio per il cablaggio;

b) protezioni robuste dal punto di vista meccanico, capaci di durare per l'intero ciclo di vita del veicolo, come alloggiamento del motore, scatole o connettori per convertitori elettronici.

La resistenza di isolamento tra bus ad alta tensione e telaio elettrico può essere dimostrata mediante calcoli, misurazioni o una combinazione di questi due metodi.

La misurazione deve essere effettuata secondo l'allegato 5A "Metodo di misurazione della resistenza di isolamento per le prove effettuate sui veicoli".

5.1.3.3. Veicoli con celle a combustibile

Per i veicoli che funzionano con celle a combustibile, i bus a CC ad alta tensione devono disporre di un sistema di bordo che controlli la resistenza di isolamento, unitamente a un segnale di allarme per il conducente che scatti quando la resistenza di isolamento scende al di sotto del valore minimo prescritto di 100 Ω/V. Il funzionamento del sistema di bordo di controllo della resistenza di isolamento deve essere confermato nei modi descritti nell'allegato 6.

Non è necessario monitorare la resistenza di isolamento tra il bus ad alta tensione del sistema di accoppiamento per il caricamento del REESS, che non è alimentato in condizioni diverse da quelle vigenti durante la carica del REESS, e il telaio elettrico.

5.1.3.4. Requisito della resistenza di isolamento per il sistema di accoppiamento per il caricamento del REESS

Per il dispositivo conduttivo del veicolo destinato a essere collegato conduttivamente alla fonte esterna di CA messa a terra e il circuito elettrico che è connesso galvanicamente a tale dispositivo durante il caricamento del REESS, la resistenza di isolamento tra il bus ad alta tensione e il telaio elettrico deve soddisfare le prescrizioni di cui al punto 5.1.3.1 quando la connessione conduttiva è scollegata e la resistenza di isolamento è misurata sulle parti ad alta tensione (contatti) del dispositivo conduttivo. Durante la misurazione, il REESS può essere scollegato.

5.1.4. Protezione dagli effetti dell'acqua

I veicoli devono mantenere la resistenza di isolamento dopo l'esposizione all'acqua (ad esempio lavaggio, marcia attraverso acqua stagnante). Il presente punto non si applica ai circuiti elettrici che sono collegati galvanicamente tra loro se la parte a CC di tali circuiti è collegata al telaio elettrico e la condizione di tensione specifica è soddisfatta.

5.1.4.1. Il costruttore del veicolo può scegliere di soddisfare le prescrizioni di cui al punto 5.1.4.2, al punto 5.1.4.3 o al punto 5.1.4.4.

5.1.4.2. I costruttori dei veicoli devono fornire prove e/o documentazione all'autorità di omologazione o ai servici tecnici, a seconda dei casi, in merito al modo in cui i sistemi elettrici o i componenti del veicolo ubicati al di fuori dell'abitacolo o fissati esternamente rimangono sicuri e conformi alle prescrizioni di cui all'allegato 7A dopo l'esposizione all'acqua. Se le prove e/o la documentazione fornite non sono soddisfacenti, l'autorità di omologazione o i servici tecnici o gli organismi responsabili delle prove, a seconda dei casi, devono chiedere al costruttore di eseguire una prova fisica sui componenti basata sulle medesime specifiche di cui all'allegato 7A.

5.1.4.3. Se le procedure di prova di cui all'allegato 7B vengono eseguite subito dopo ciascuna esposizione e con il veicolo ancora bagnato, il veicolo deve poi superare la prova della resistenza di isolamento di cui all'allegato 5A e risultare in possesso dei requisiti della resistenza di isolamento di cui al punto 5.1.3. Dopo una pausa di 24 ore, inoltre, occorre ripetere la prova della resistenza di isolamento di cui all'allegato 5A e devono risultare soddisfatti i requisiti della resistenza di isolamento di cui al punto 5.1.3.

5.1.4.4. Qualora sia presente un sistema di controllo della resistenza di isolamento, se viene rilevata una resistenza di isolamento inferiore alle prescrizioni indicate al punto 5.1.3 il conducente deve essere avvisato dal segnale di allarme. Il funzionamento del sistema di bordo di controllo della resistenza di isolamento deve essere confermato nei modi descritti nell'allegato 6.

5.2. Sistema ricaricabile di accumulo dell'energia elettrica (REESS)

5.2.1. I REESS e i relativi componenti, sistemi e struttura del veicolo, a seconda dei casi, devono soddisfare le rispettive prescrizioni, di cui al punto 6 del presente regolamento.

5.2.2. Prescrizioni per l'installazione di un REESS

5.2.2.1. Il tipo di REESS deve essere pienamente compatibile con le caratteristiche progettuali del tipo o dei tipi di veicolo o veicoli.

5.2.2.2. Nell'abitacolo non deve entrare fumo provocato dalla propagazione termica. Il rispetto di questa prescrizione deve essere verificato nell'ambito dell'esame della concezione della strategia di sfiato prevista per il REESS e dell'installazione del REESS.

5.2.2.3. Accumulo di gas

Gli alloggiamenti destinati a contenere batterie di trazione di tipo aperto che possono produrre idrogeno devono essere muniti di ventilatore o di tubo di areazione per impedire l'accumulo di idrogeno.

5.2.3. Segnale di allarme in caso di REESS difettoso

Il veicolo deve avvisare il conducente quando si trova nella modalità attiva di possibile messa in moto nei casi previsti ai punti da 6.13 a 6.15.

In caso di segnale visivo, la spia, quando illuminata, deve essere sufficientemente luminosa da risultare visibile al conducente sia in condizioni di luce diurna che di luce notturna, una volta che il conducente si è adattato alle condizioni luminose ambientali della carreggiata.

Tale spia deve essere attivata come un controllo della funzione della lampada quando il sistema di propulsione è posto nella posizione "On" o in una posizione compresa tra "On" e "Start", indicata dal costruttore come posizione di controllo. Questa prescrizione non si applica alle spie o ai testi che appaiono visualizzati in uno spazio comune.

In deroga alle disposizioni di cui sopra, per i veicoli della categoria O, il rimorchio deve emettere un segnale visivo e/o acustico destinato al conducente del veicolo trattore nei casi indicati ai punti da 6.13 a 6.15.

Nel caso dei veicoli delle categorie O_3 e O_4, il rimorchio può inviare al veicolo trattore un segnale visivo conformemente al presente punto e/o un segnale acustico (ad esempio trasmissione tramite bus CAN conformemente alla norma ISO 11992-2) nei casi indicati ai punti da 6.13 a 6.15.

5.2.4. Segnale di allarme in caso di basso livello energetico del REESS

Per quanto riguarda i veicoli esclusivamente elettrici (dotati di un gruppo propulsore comprendente esclusivamente macchine elettriche come convertitori dell'energia di propulsione ed esclusivamente sistemi ricaricabili di accumulo dell'energia elettrica come sistemi di accumulo dell'energia di propulsione), deve scattare un segnale di allarme per il conducente in caso di basso livello energetico del REESS. Sulla base di una valutazione ingegneristica, il costruttore deve determinare il livello di energia residua del REESS necessario perché scatti la prima volta il segnale di allarme per il conducente.

In caso di segnale visivo, la spia, quando illuminata, deve essere sufficientemente luminosa da risultare visibile al conducente sia in condizioni di luce diurna che di luce notturna, una volta che il conducente si è adattato alle condizioni luminose ambientali della carreggiata.

Il segnale di allarme in questione non è prescritto per i veicoli della categoria O.

5.3. Prevenzione dei movimenti accidentali o non intenzionali del veicolo

5.3.1. Al conducente deve essere indicato, almeno temporaneamente, ogni volta che il veicolo viene messo per la prima volta in "modalità attiva di possibile messa in moto" dopo l'attivazione manuale del sistema di propulsione.

Questa disposizione si applica tuttavia facoltativamente se a fornire direttamente o indirettamente la forza motrice del veicolo alla messa in moto è un motore a combustione interna, e nel caso dei veicoli della categoria O.

Per fare in modo che il veicolo di categoria O non attivi in modo indipendente la sua modalità di marcia, occorre garantire che il suo sistema di propulsione sia attivato soltanto se il rimorchio è collegato a un veicolo trattore e se un segnale o un comando o un'azione è trasmesso o trasmessa al sistema di propulsione del rimorchio.

5.3.2. Quando abbandona il veicolo, il conducente deve essere informato da un segnale (ad esempio ottico o acustico) nel caso in cui il veicolo si trovi ancora nella modalità attiva di possibile messa in moto. Inoltre, nel caso dei veicoli di categoria M_2 o M_3 con una capacità di più di 22 passeggeri oltre al conducente, tale segnale deve già essere attivato quando i conducenti abbandonano i propri sedili.

Questa disposizione si applica tuttavia facoltativamente se a fornire direttamente o indirettamente la forza motrice al veicolo al momento dell'abbandono del veicolo o del sedile del conducente è un motore a combustione interna, e nel caso dei veicoli della categoria O.

5.3.3. Se il REESS può essere caricato esternamente, il sistema di propulsione del veicolo deve essere impossibilitato a mettere in movimento il veicolo finché il connettore del veicolo è fisicamente collegato alla presa del veicolo.

Tale prescrizione deve essere dimostrata usando il connettore indicato dal costruttore del veicolo.

Nel caso dei veicoli della categoria O, il freno di stazionamento del rimorchio deve restare inserito automaticamente fintantoché il connettore del rimorchio è fisicamente collegato alla presa del rimorchio.

Le prescrizioni di cui sopra sono applicabili ai veicoli soltanto in caso di ricarica da un punto di ricarica fisso, con un cavo di ricarica di lunghezza finita, mediante un raccordo comprendente un connettore del veicolo e una presa del veicolo.

5.3.4. Il conducente deve essere informato in merito allo stato dell'unità di controllo della direzione di marcia.

5.4. Determinazione delle emissioni di idrogeno

5.4.1. Questa prova deve essere effettuata su tutti i veicoli muniti di batterie di trazione di tipo aperto. Se il REESS è stato omologato ai sensi della parte II del presente regolamento e installato in conformità al punto 5.2.1.1, tale prova può essere omessa per l'omologazione del veicolo.

5.4.2. La prova deve essere effettuata con il metodo descritto nell'allegato 8 del presente regolamento. Il campionamento e l'analisi dell'idrogeno devono essere quelli prescritti. Sono ammessi altri metodi di analisi se è dimostrato che forniscono risultati equivalenti.

5.4.3. Durante una normale procedura di carica alle condizioni di cui all'allegato 8, le emissioni di idrogeno devono essere inferiori a 125 g per 5 h o a 25 x t_2 g per t_2 (in h).

5.4.4. Durante una carica effettuata con un caricatore difettoso (alle condizioni di cui all'allegato 8), le emissioni di idrogeno devono essere inferiori a 42 g. Inoltre il caricatore deve limitare le eventuali perdite a 30 minuti.

5.4.5. Tutte le operazioni connesse alla carica del REESS devono essere a comando automatico, compreso l'arresto della carica.

5.4.6. Un comando manuale delle fasi di carica non deve essere possibile.

5.4.7. Le normali operazioni di collegamento e scollegamento dalla rete elettrica o le interruzioni di corrente non devono influire sul sistema di comando delle fasi di carica.

5.4.8. Perdite notevoli durante la carica devono essere costantemente segnalate. Una perdita notevole è una perdita che può portare ad un malfunzionamento del caricatore durante successive operazioni di carica.

5.4.9. Il costruttore deve indicare nel manuale dell'acquirente la conformità del veicolo a queste prescrizioni.

5.4.10. L'omologazione rilasciata a un tipo di veicolo riguardo alle emissioni di idrogeno può essere estesa a più tipi di veicoli appartenenti alla stessa famiglia, conformemente alla definizione di famiglia di cui all'allegato 8, appendice 2.

5.5. Identificazione dei veicoli con motopropulsore elettrico

5.5.1. Sui veicoli delle categorie M_2/N_2 e M_3/N_3 dotati di gruppo propulsore elettrico ad alta tensione devono essere applicate le etichette di cui all'allegato 10.

5.5.1.1. La prescrizione del punto 5.5.1 deve essere considerata soddisfatta se è adempiuta la prescrizione del punto 7.1.7 del regolamento ONU n. 134.

5.5.2. Per i veicoli ibridi elettrici alimentati a diesel o benzina, il gruppo propulsore ad alta tensione deve essere considerato la prima fonte di energia, indipendentemente dalla capacità del REESS.

5.5.3. Queste etichette devono essere apposte sulla parte anteriore del veicolo, nonché sul lato sinistro e sul lato destro del veicolo; per i lati, possibilmente in prossimità di una porta anteriore. Se non è disponibile una porta anteriore, l'etichetta deve essere apposta nel primo terzo della lunghezza del veicolo.

Per i veicoli delle categorie M_2 e M_3, sul retro del veicolo deve inoltre essere apposta un'etichetta.

6. Parte II: prescrizioni di sicurezza relative al sistema ricaricabile di accumulo dell'energia elettrica (REESS)

6.1. Disposizioni generali

Si applicano le procedure prescritte nell'allegato 9 del presente regolamento.

6.2. Vibrazione

6.2.1. La prova deve essere eseguita in conformità all'allegato 9A del presente regolamento.

6.2.2. Criteri di accettabilità

6.2.2.1. Durante la prova, non deve risultare alcuna traccia di:

a) fuoriuscita di elettrolita;

b) rotture (solo per i REESS ad alta tensione);

c) sfiato (per i REESS privi di batteria di trazione di tipo aperto);

d) incendio;

e) esplosione.

La fuoriuscita di elettrolita deve essere verificata mediante ispezione visiva, senza smontare nessuna parte del dispositivo sottoposto a prova. Applicare se necessario una tecnica adeguata per controllare se in seguito alla prova si verifica una fuoriuscita di elettrolita dal REESS. Lo sfiato deve essere verificato mediante ispezione visiva, senza smontare nessuna parte del dispositivo sottoposto a prova.

6.2.2.2. Per i REESS ad alta tensione, la resistenza di isolamento, misurata dopo la prova in conformità all'allegato 5B del presente regolamento, non deve essere inferiore a 100 Ω/Volt.

6.3. Prova di sbalzo termico e di variazione ciclica

6.3.1. Questa prova deve essere eseguita in conformità all'allegato 9B del presente regolamento.

6.3.2. Criteri di accettabilità

6.3.2.1. Durante la prova, non deve risultare alcuna traccia di:

a) fuoriuscita di elettrolita;

b) rotture (solo per i REESS ad alta tensione);

c) sfiato (per i REESS privi di batteria di trazione di tipo aperto);

d) incendio;

e) esplosione.

La fuoriuscita di elettrolita deve essere verificata mediante ispezione visiva, senza smontare nessuna parte del dispositivo sottoposto a prova. Applicare se necessario una tecnica adeguata per controllare se in seguito alla prova si verifica una fuoriuscita di elettrolita dal REESS. Lo sfiato deve essere verificato mediante ispezione visiva, senza smontare nessuna parte del dispositivo sottoposto a prova.

6.3.2.2. Per i REESS ad alta tensione, la resistenza di isolamento, misurata dopo la prova in conformità all'allegato 5B del presente regolamento, non deve essere inferiore a 100 Ω/Volt.

6.4. Impatto meccanico

6.4.1. Urto meccanico

A scelta del costruttore, la prova può essere eseguita come:

a) prova basata sul veicolo, conformemente al punto 6.4.1.1 del presente regolamento;

b) prova basata sul componente, conformemente al punto 6.4.1.2 del presente regolamento; oppure

c) qualsiasi combinazione di a) e b), per diverse direzioni di marcia del veicolo.

6.4.1.1. Prova basata sul veicolo

La conformità ai criteri di accettabilità di cui al punto 6.4.1.3 può essere dimostrata per i REESS installati su veicoli che sono stati sottoposti a prova d'urto in conformità al regolamento ONU n. 94, allegato 3, o al regolamento ONU n. 137 (serie di modifiche 02 o successiva), allegato 3, per l'urto frontale, e al regolamento ONU n. 95, allegato 4, per l'urto laterale. La temperatura ambiente e lo stato di carica devono risultare conformi ai suddetti regolamenti. Tale prescrizione si ritiene soddisfatta se il veicolo dotato di motopropulsore elettrico ad alta tensione di esercizio è omologato conformemente al regolamento ONU n. 94 (serie di modifiche 04 o successiva) o al regolamento ONU n. 137 (serie di modifiche 01 o successiva) per l'urto frontale e al regolamento ONU n. 95 (serie di modifiche 05 o successiva) per l'urto laterale.

L'omologazione di un REESS sottoposto a prova ai sensi del presente punto è limitata al tipo di veicolo specifico.

6.4.1.2. Prova basata sul componente

La prova deve essere eseguita in conformità all'allegato 9C del presente regolamento.

6.4.1.3. Criteri di accettabilità

Durante la prova, non deve risultare alcuna traccia di:

a) incendio;

b) esplosione;

c1) fuoriuscita di elettrolita, se sottoposto a prova a norma del punto 6.4.1.1:

i) nel caso dei REESS con elettrolita acquoso:

per un periodo compreso tra l'urto e i 60 minuti successivi non devono verificarsi fuoriuscite di elettrolita dal REESS all'interno dell'abitacolo e

la fuoriuscita di elettrolita dal REESS verso l'esterno dell'abitacolo non deve superare il 7 % in volume dell'elettrolita, con una fuoriuscita massima di 5,0 l. La quantità di elettrolita fuoriuscito può essere misurata con le consuete tecniche di determinazione dei volumi di liquido dopo la raccolta. Per i serbatoi contenenti Stoddard, refrigerante colorato ed elettrolita, si deve consentire ai liquidi di separarsi secondo il loro peso specifico e quindi misurarli separatamente;

ii) nel caso dei REESS con elettrolita non acquoso:

per un periodo compreso tra l'urto e i 60 minuti successivi non devono verificarsi fuoriuscite di elettrolita dal REESS all'interno dell'abitacolo o del vano bagagli, né all'esterno del veicolo. Tale prescrizione deve essere verificata mediante ispezione visiva, senza smontare nessuna parte del veicolo;

c2) fuoriuscita di elettrolita, se sottoposto a prova a norma del punto 6.4.1.2.

Dopo la prova basata sul veicolo (punto 6.4.1.1), il REESS deve rimanere fissato al veicolo da almeno un ancoraggio, un supporto o una struttura che trasferisca i carichi dal REESS alla struttura del veicolo; un REESS situato all'esterno dell'abitacolo non deve poter penetrare nell'abitacolo.

Dopo la prova basata sul componente (punto 6.4.1.2), il dispositivo sottoposto a prova deve essere trattenuto dal proprio fissaggio e i suoi componenti devono restare entro i suoi confini.

Per i REESS ad alta tensione, la resistenza di isolamento del dispositivo sottoposto a prova deve assicurare almeno 100 Ω/Volt per tutto il REESS misurati dopo la prova conformemente all'allegato 5 A o all'allegato 5 B del presente regolamento, oppure per il dispositivo sottoposto a prova deve essere soddisfatto il grado di protezione IPXXB.

Per i REESS sottoposti a prova conformemente al punto 6.4.1.2, la prova della fuoriuscita di elettrolita deve essere verificata mediante ispezione visiva, senza smontare nessuna parte del dispositivo sottoposto a prova.

6.4.2. Integrità meccanica

Questa prova si applica esclusivamente ai REESS destinati ad essere installati su veicoli delle categorie M_1 e N_1.

A scelta del costruttore, la prova può essere eseguita come:

a) prova basata sul veicolo, conformemente al punto 6.4.2.1 del presente regolamento;

b) prova basata sul componente, conformemente al punto 6.4.2.2 del presente regolamento.

6.4.2.1. Prova specifica per il veicolo

A scelta del costruttore, la prova può essere eseguita come:

a) prova dinamica basata sul veicolo, conformemente al punto 6.4.2.1.1 del presente regolamento, oppure

b) prova basata su un componente specifico del veicolo, conformemente al punto 6.4.2.1.2 del presente regolamento, oppure

c) qualsiasi combinazione di a) e b), per diverse direzioni di marcia del veicolo.

Quando il REESS è montato in una posizione situata tra una linea che parte dal bordo posteriore del veicolo ed è perpendicolare alla linea mediana del veicolo e una linea situata 300 mm più avanti e parallela alla prima, il costruttore deve dimostrare al servizio tecnico le prestazioni di integrità meccanica del REESS nel veicolo.

L'omologazione di un REESS sottoposto a prova ai sensi del presente punto è limitata al tipo di veicolo specifico.

6.4.2.1.1. Prova dinamica basata sul veicolo

La conformità ai criteri di accettabilità di cui al punto 6.4.2.3 può essere dimostrata per i REESS installati su veicoli che sono stati sottoposti a prova d'urto in conformità all'allegato 3 del regolamento ONU n. 94 o n. 137 per l'urto frontale, e in conformità all'allegato 4 del regolamento ONU n. 95 per l'urto laterale. La temperatura ambiente e lo stato di carica devono risultare conformi ai suddetti regolamenti. Tale prescrizione si ritiene soddisfatta se il veicolo dotato di motopropulsore elettrico ad alta tensione di esercizio è omologato conformemente al regolamento ONU n. 94 (serie di modifiche 04 o successiva) o al regolamento ONU n. 137 (serie di modifiche 02 o successiva) per l'urto frontale e al regolamento ONU n. 95 (serie di modifiche 05 o successiva) per l'urto laterale.

6.4.2.1.2. Prova basata su un componente specifico del veicolo

La prova deve essere eseguita in conformità all'allegato 9D del presente regolamento.

La forza d'urto di cui al punto 3.2.1 dell'allegato 9D può essere sostituita dal valore dichiarato dal costruttore del veicolo sulla base dei dati ottenuti da prove d'urto reali o simulate, come indicato nell'allegato 3 del regolamento ONU n. 94 o n. 137 nella direzione di marcia, e in conformità all'allegato 4 del regolamento ONU n. 95 nella direzione

orizzontalmente perpendicolare alla direzione di marcia. Queste forze devono essere approvate dal servizio tecnico.

I costruttori, d'intesa con i servizi tecnici, possono usare forze derivate dai dati ottenuti da procedure di prove d'urto alternative, purché tali forze siano uguali o superiori alle forze che risulterebbero dall'uso di dati in conformità ai regolamenti di cui sopra.

Il costruttore può definire le parti interessate della struttura del veicolo utilizzate per la protezione meccanica dei componenti del REESS. La prova deve essere eseguita con il REESS montato su tale struttura del veicolo in un modo che sia rappresentativo del suo montaggio sul veicolo.

6.4.2.2. Prova basata sul componente

La prova deve essere eseguita in conformità all'allegato 9D del presente regolamento.

Un REESS omologato a norma del presente punto deve essere montato in una posizione situata tra i due piani a seguire: a) un piano verticale perpendicolare alla linea mediana del veicolo situato 420 mm più indietro rispetto al bordo anteriore del veicolo e b) un piano verticale perpendicolare alla linea mediana del veicolo situato 300 mm più avanti rispetto al bordo posteriore del veicolo.

Le restrizioni di montaggio devono essere documentate nell'allegato 1, appendice 2.

La forza d'urto di cui all'allegato 9D, punto 3.2.1, può essere sostituita dal valore dichiarato dal costruttore, nel qual caso la forza d'urto deve essere documentata nell'allegato 1, appendice 2, come restrizione di montaggio. In questo caso, il costruttore del veicolo che utilizza tale REESS deve dimostrare, nel corso della procedura di omologazione ai sensi della parte I del presente regolamento, che la forza di contatto con il REESS non supererà il valore dichiarato dal costruttore del REESS. Tale forza deve essere determinata dal costruttore del veicolo sulla base dei dati ottenuti da prove d'urto reali o simulate, come indicato nell'allegato 3 del regolamento ONU n. 94 o n. 137 in direzione di marcia, e in conformità all'allegato 4 del regolamento n. 95 nella direzione orizzontalmente perpendicolare alla direzione di marcia. Queste forze devono essere concordate dal costruttore e dal servizio tecnico.

I costruttori, d'intesa con i servizi tecnici, possono usare forze derivate dai dati ottenuti da procedure di prove d'urto alternative, purché tali forze siano uguali o superiori alle forze che risulterebbero dall'uso di dati in conformità ai regolamenti di cui sopra.

6.4.2.3. Criteri di accettabilità

Durante la prova, non deve risultare alcuna traccia di:

a) incendio;

b) esplosione;

c1) fuoriuscita di elettrolita, se sottoposto a prova a norma del punto 6.4.2.1.1:

i) nel caso dei REESS con elettrolita acquoso:

per un periodo compreso tra l'urto e i 60 minuti successivi non devono verificarsi fuoriuscite di elettrolita dal REESS all'interno dell'abitacolo;

la fuoriuscita di elettrolita dal REESS verso l'esterno dell'abitacolo non deve superare il 7 % in volume dell'elettrolita, con una fuoriuscita massima di 5,0 l. La quantità di elettrolita fuoriuscito può essere misurata con le consuete tecniche di determinazione dei volumi di liquido dopo la raccolta. Per i serbatoi contenenti Stoddard, refrigerante colorato ed elettrolita, si deve consentire ai liquidi di separarsi secondo il loro peso specifico e quindi misurarli separatamente;

ii) nel caso dei REESS con elettrolita non acquoso:

per un periodo compreso tra l'urto e i 60 minuti successivi non devono verificarsi fuoriuscite di elettrolita dal REESS all'interno dell'abitacolo o del vano bagagli, né all'esterno del veicolo. Tale prescrizione deve essere verificata mediante ispezione visiva, senza smontare nessuna parte del veicolo;

c2) fuoriuscita di elettrolita, se sottoposto a prova a norma del punto 6.4.2.1.2 o 6.4.2.2.

Per i REESS ad alta tensione, la resistenza di isolamento del dispositivo sottoposto a prova deve assicurare almeno 100 Ω/Volt per tutto il REESS misurati conformemente all'allegato 5A o all'allegato 5B del presente regolamento, oppure per il dispositivo sottoposto a prova deve essere soddisfatto il grado di protezione IPXXB.

In caso di prova conforme al punto 6.4.2.2, la prova della fuoriuscita di elettrolita deve essere verificata mediante ispezione visiva, senza smontare nessuna parte del dispositivo sottoposto a prova.

6.5. Resistenza al fuoco

Questa prova è obbligatoria per i REESS contenenti elettrolita infiammabile.

Questa prova non è necessaria quando il REESS, così come è installato sul veicolo, è fissato in modo che la superficie inferiore dell'involucro del REESS si trovi a più di 1,5 m dal suolo. Se il costruttore ne fa richiesta, tale prova può essere eseguita quando la superficie inferiore dell'involucro del REESS si trova a più di 1,5 m dal suolo. La prova deve essere eseguita su un campione di prova.

A scelta del costruttore, la prova può essere eseguita come:

a) prova basata sul veicolo, conformemente al punto 6.5.1 del presente regolamento, oppure

b) prova basata sul componente, conformemente al punto 6.5.2 del presente regolamento.

6.5.1. Prova basata sul veicolo

La prova deve essere eseguita in conformità all'allegato 9E, punto 3.2.1, del presente regolamento.

L'omologazione di un REESS sottoposto a prova ai sensi del presente punto è limitata alle omologazioni di un tipo di veicolo specifico.

6.5.2. Prova basata sul componente

La prova deve essere eseguita in conformità all'allegato 9E, punto 3.2.2, del presente regolamento.

6.5.3. Criteri di accettabilità

6.5.3.1. Durante la prova, il dispositivo sottoposto a prova non deve presentare alcun segno di esplosione.

6.6. Protezione dai cortocircuiti esterni

6.6.1. La prova deve essere eseguita in conformità all'allegato 9F del presente regolamento.

6.6.2. Criteri di accettabilità

6.6.2.1. Durante la prova, non deve risultare alcuna traccia di:

a) fuoriuscita di elettrolita;

b) rotture (solo per i REESS ad alta tensione);

c) sfiato (per i REESS privi di batteria di trazione di tipo aperto);

d) incendio;

e) esplosione.

La fuoriuscita di elettrolita deve essere verificata mediante ispezione visiva, senza smontare nessuna parte del dispositivo sottoposto a prova. Applicare se necessario una tecnica adeguata per controllare se in seguito alla prova si verifica una fuoriuscita di elettrolita dal REESS. Lo sfiato deve essere verificato mediante ispezione visiva, senza smontare nessuna parte del dispositivo sottoposto a prova.

6.6.2.2. Per i REESS ad alta tensione, la resistenza di isolamento, misurata dopo la prova in conformità all'allegato 5B del presente regolamento, non deve essere inferiore a 100 Ω/Volt.

6.7. Protezione dal sovraccarico

6.7.1. La prova deve essere eseguita in conformità all'allegato 9G del presente regolamento.

6.7.2. Criteri di accettabilità

6.7.2.1. Durante la prova, non deve risultare alcuna traccia di:

a) fuoriuscita di elettrolita;

b) rotture (solo per i REESS ad alta tensione);

c) sfiato (per i REESS privi di batteria di trazione di tipo aperto);

d) incendio;

e) esplosione.

La fuoriuscita di elettrolita deve essere verificata mediante ispezione visiva, senza smontare nessuna parte del dispositivo sottoposto a prova. Applicare se necessario una tecnica adeguata per controllare se in seguito alla prova si verifica una fuoriuscita di elettrolita dal REESS. Lo sfiato deve essere verificato mediante ispezione visiva, senza smontare nessuna parte del dispositivo sottoposto a prova.

6.7.2.2. Per i REESS ad alta tensione, la resistenza di isolamento, misurata dopo la prova in conformità all'allegato 5B del presente regolamento, non deve essere inferiore a 100 Ω/Volt.

6.8. Protezione dallo scaricamento eccessivo

6.8.1. La prova deve essere eseguita in conformità all'allegato 9H del presente regolamento.

6.8.2. Criteri di accettabilità

6.8.2.1. Durante la prova, non deve risultare alcuna traccia di:

a) fuoriuscita di elettrolita;

b) rotture (solo per i REESS ad alta tensione);

c) sfiato (per i REESS privi di batteria di trazione di tipo aperto);

d) incendio;

e) esplosione.

La fuoriuscita di elettrolita deve essere verificata mediante ispezione visiva, senza smontare nessuna parte del dispositivo sottoposto a prova. Applicare se necessario una tecnica adeguata per controllare se in seguito alla prova si verifica una fuoriuscita di elettrolita dal REESS. Lo sfiato deve essere verificato mediante ispezione visiva, senza smontare nessuna parte del dispositivo sottoposto a prova.

6.8.2.2. Per i REESS ad alta tensione, la resistenza di isolamento, misurata dopo la prova in conformità all'allegato 5B del presente regolamento, non deve essere inferiore a 100 Ω/Volt.

6.9. Protezione dalle temperature eccessive

6.9.1. La prova deve essere eseguita in conformità all'allegato 9I del presente regolamento.

6.9.2. Criteri di accettabilità

6.9.2.1. Durante la prova, non deve risultare alcuna traccia di:

a) fuoriuscita di elettrolita;

b) rotture (solo per i REESS ad alta tensione);

c) sfiato (per i REESS privi di batteria di trazione di tipo aperto);

d) incendio;

e) esplosione.

La fuoriuscita di elettrolita deve essere verificata mediante ispezione visiva, senza smontare nessuna parte del dispositivo sottoposto a prova. Applicare se necessario una tecnica adeguata per controllare se in seguito alla prova si verifica una fuoriuscita di elettrolita dal REESS. Lo sfiato deve essere verificato mediante ispezione visiva, senza smontare nessuna parte del dispositivo sottoposto a prova.

6.9.2.2. Per i REESS ad alta tensione, la resistenza di isolamento, misurata dopo la prova in conformità all'allegato 5B del presente regolamento, non deve essere inferiore a 100 Ω/Volt.

6.10. Protezione dalle sovracorrenti

Questa prova è obbligatoria per i REESS destinati all'uso su veicoli delle categorie M1 e N1 in grado di caricarsi mediante una fonte di energia elettrica esterna a CC.

6.10.1. La prova deve essere eseguita in conformità all'allegato 9J del presente regolamento.

6.10.2. Criteri di accettabilità

6.10.2.1. Durante la prova, non deve risultare alcuna traccia di:

a) fuoriuscita di elettrolita;

b) rotture (solo per i REESS ad alta tensione);

c) sfiato (per i REESS privi di batteria di trazione di tipo aperto);

d) incendio;

e) esplosione.

La fuoriuscita di elettrolita deve essere verificata mediante ispezione visiva, senza smontare nessuna parte del dispositivo sottoposto a prova. Applicare se necessario una tecnica adeguata per controllare se in seguito alla prova si verifica una fuoriuscita di elettrolita dal REESS. Lo sfiato deve essere verificato mediante ispezione visiva, senza smontare nessuna parte del dispositivo sottoposto a prova.

6.10.2.2. Il comando per la protezione dalle sovracorrenti del REESS deve interrompere il caricamento, oppure la temperatura misurata sull'involucro del REESS deve essere stabilizzata in modo che il gradiente di temperatura vari meno di 4 °C in 2 ore dopo il raggiungimento del livello massimo di sovracorrente di carica.

6.10.2.3. Per i REESS ad alta tensione, la resistenza di isolamento, misurata dopo la prova in conformità all'allegato 5B del presente regolamento, non deve essere inferiore a 100 Ω/Volt.

6.11. Protezione dalle basse temperature

Il costruttore del REESS deve mettere a disposizione, su richiesta del servizio tecnico in base alle sue esigenze, i documenti indicati in appresso illustranti le prestazioni di sicurezza del livello del sistema o del sottosistema del veicolo per dimostrare che il REESS monitora e controlla adeguatamente il suo funzionamento alle basse temperature nei limiti di sicurezza del REESS stesso:

a) schema del sistema;

b) spiegazione scritta riguardo al limite inferiore di temperatura per il funzionamento sicuro del REESS;

c) metodo di rilevamento della temperatura del REESS;

d) misure adottate quando la temperatura del REESS è pari o al di sotto del limite inferiore per il funzionamento sicuro del REESS.

6.12. Gestione dei gas emessi dal REESS

6.12.1. Durante il funzionamento del veicolo, incluso il funzionamento difettoso, gli occupanti del veicolo non devono essere esposti ad ambienti resi pericolosi dalle emissioni del REESS.

6.12.2. Le batterie di trazione di tipo aperto devono soddisfare le prescrizioni di cui al punto 5.4 del presente regolamento per quanto riguarda le emissioni di idrogeno.

6.12.3. Per i REESS privi di batterie di trazione di tipo aperto, la prescrizione di cui al punto 6.12.1 si ritiene soddisfatta se sono rispettate tutte le prescrizioni applicabili relative alle prove indicate in appresso: punto 6.2 (vibrazione); punto 6.3 (prova di sbalzo termico e di variazione ciclica); punto 6.6 (protezione dai cortocircuiti esterni); punto 6.7 (protezione dal sovraccarico); punto 6.8 (protezione dallo scaricamento eccessivo); punto 6.9 (protezione dalle temperature eccessive); punto 6.10 (protezione dalle sovracorrenti) e punto 6.15 (propagazione termica).

6.13. Segnale di allarme in caso di funzionamento difettoso dei comandi del veicolo che controllano il funzionamento sicuro del REESS

Il REESS o il sistema del veicolo deve inviare un segnale per attivare il segnale di allarme di cui al punto 5.2.3 in caso di funzionamento difettoso dei comandi del veicolo (ad esempio dei segnali di ingresso e di uscita del sistema di gestione del REESS, dei sensori del REESS ecc.) che controllano il funzionamento sicuro del REESS. Il costruttore del REESS o del veicolo deve mettere a disposizione, su richiesta del servizio tecnico in base alle sue esigenze, la documentazione indicata in appresso illustrante le prestazioni di sicurezza del livello del sistema o del sottosistema del veicolo:

6.13.1. uno schema del sistema in cui siano indicati tutti i comandi del veicolo che controllano il funzionamento del REESS. Nello schema deve essere indicato quali componenti sono utilizzati per attivare un segnale di allarme quando i comandi del veicolo non sono più in grado di effettuare una o più operazioni di base;

6.13.2. una spiegazione scritta in cui sia descritto il funzionamento di base dei comandi del veicolo che controllano il funzionamento del REESS. Nella spiegazione devono essere indicati i componenti del sistema di controllo del veicolo, descritte le relative funzioni e capacità di controllare il REESS e riportati uno schema logico e una descrizione delle condizioni che porterebbero all'attivazione del segnale di allarme.

6.14. Segnale di allarme in caso di evento termico nell'ambito del REESS

Il REESS o il sistema del veicolo deve inviare un segnale per attivare il segnale di allarme di cui al punto 5.2.3 in caso di evento termico nel REESS (come indicato dal costruttore). Il costruttore del REESS o del veicolo deve mettere a disposizione, su richiesta del servizio tecnico in base alle sue esigenze, la documentazione indicata in appresso illustrante le prestazioni di sicurezza del livello del sistema o del sottosistema del veicolo:

6.14.1. i parametri e i relativi livelli di soglia utilizzati per l'attivazione del segnale di allarme in caso di evento termico (ad esempio temperatura, velocità di incremento della temperatura, livello di carica, caduta di tensione, corrente elettrica ecc.);

6.14.2. uno schema del sistema e una spiegazione scritta indicanti i sensori e il funzionamento dei comandi del veicolo per la gestione del REESS in caso di evento termico.

6.15. Propagazione termica

Nel caso dei REESS contenenti elettrolita infiammabile o anodi di metalli alcalini, gli occupanti del veicolo non devono essere esposti ad ambienti pericolosi dovuti alla propagazione termica innescata da un cortocircuito interno che determini la fuga termica in una singola cella. A tale fine devono essere rispettate le prescrizioni dei punti 6.15.1 e 6.15.2 conformemente alla procedura di verifica illustrata al punto 6.15.3.

Le prescrizioni del presente punto non si applicano ai REESS installati esclusivamente su veicoli della categoria O né alle batterie dei veicoli della categoria O utilizzate esclusivamente per fini di recupero.

6.15.1. Il REESS o il sistema del veicolo deve emettere un segnale di attivazione del segnale di allarme di cui al punto 5.2.3 in caso di propagazione termica innescata da un cortocircuito interno che provochi la fuga termica in una singola cella, in modo che gli occupanti abbiano il tempo di uscire dal veicolo.

Tale prescrizione è considerata rispettata se è soddisfatta una delle condizioni seguenti:

a) la presenza di una situazione pericolosa definita dai criteri di superamento/mancato superamento di cui al punto 6.15.3.4 non si verifica nei 5 minuti successivi al segnale di allarme; oppure

b) la fuga termica in una singola cella non determina una propagazione termica nel REESS nelle 2 ore successive al suo innesco; oppure

c) la fuga termica in una singola cella non può essere innescata e ciò è confermato ripetendo la medesima procedura di prova (ossia applicando lo stesso metodo di innesco e lo stesso livello di prova) o effettuando una prova a livello di cella.

Nel caso delle condizioni b) e c), il segnale di allarme di cui al punto 6.15.1 non è obbligatorio.

6.15.1.1. Il costruttore del REESS o del veicolo deve mettere a disposizione la documentazione seguente:

a) i parametri (ad esempio temperatura, tensione o corrente elettrica) che attivano il segnale di allarme.

b) Descrizione del sistema di allarme

6.15.2. Il REESS o il sistema del veicolo deve disporre di funzioni, o presentare caratteristiche nella cella, nel REESS o nel veicolo, finalizzate alla protezione degli occupanti del veicolo (come descritto al punto 6.15) in presenza di condizioni causate dalla propagazione termica innescata da un cortocircuito interno che determini la fuga termica da una singola cella.

6.15.3. Processo di verifica della conformità in termini di sicurezza della propagazione termica

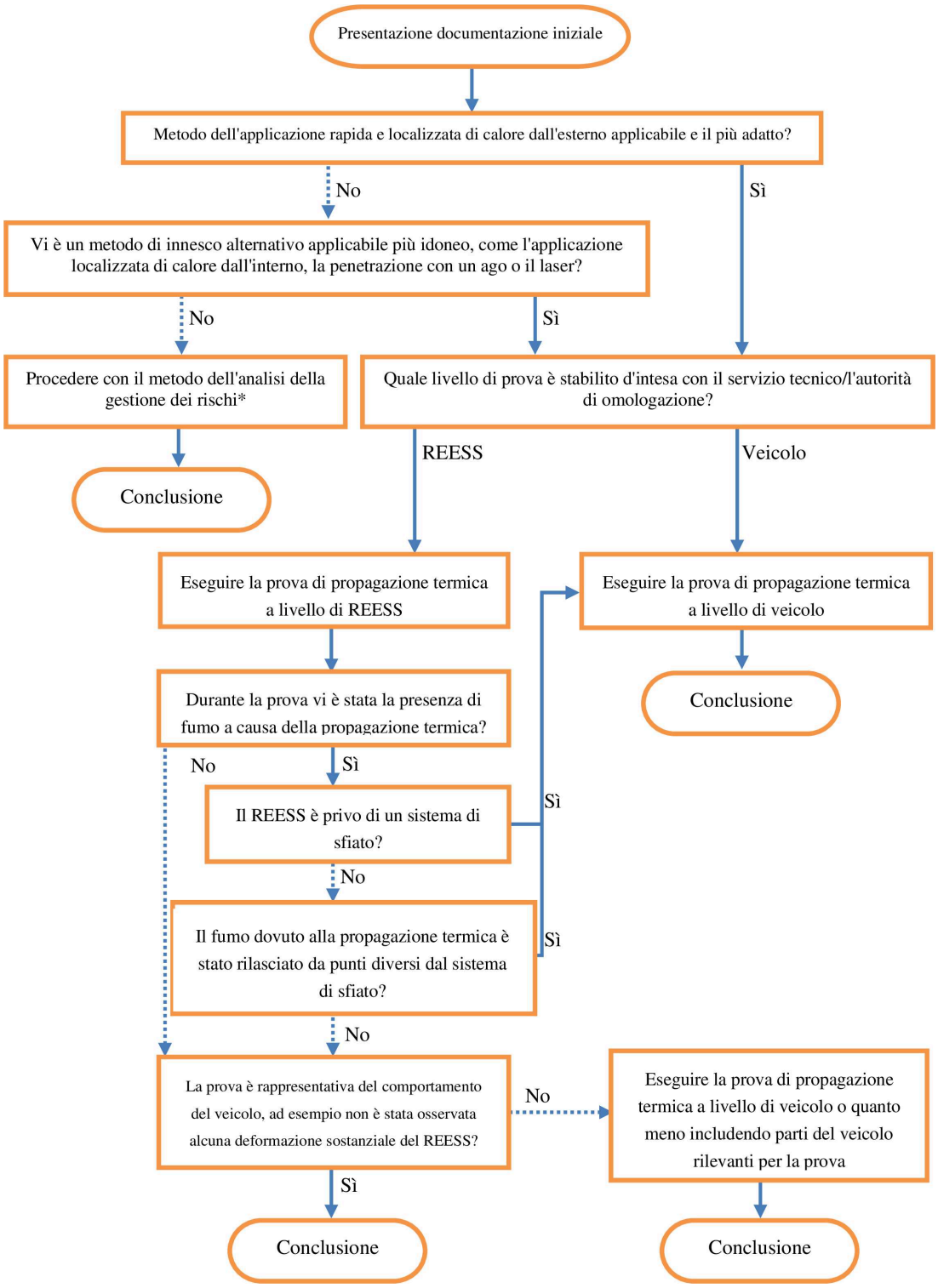
Riconoscendo che sul mercato esistono modelli diversi di REESS e di veicoli e per garantire la neutralità tecnica della presente prescrizione, per la verifica della conformità in termini di sicurezza della propagazione termica si applica una procedura in più fasi illustrata ai punti da 6.15.3.1 a 6.15.3.4.

La conformità in termini di sicurezza della propagazione termica è dimostrata mediante prove fisiche (come descritto nell'allegato 9K) o, se si ritiene che le prove fisiche non siano possibili senza compromettere il concetto di sicurezza del REESS, ad esempio perché quest'ultimo non prevede lo smontaggio del REESS, mediante un metodo sistematico di analisi della gestione dei rischi (punto 6.15.4). L'autorità di omologazione e il servizio tecnico devono stabilire, con l'ausilio della documentazione fornita dal costruttore, se le prove fisiche sono eseguibili senza che ne risultino compromesse le funzioni di sicurezza o le strutture del veicolo e/o del REESS.

Se il REESS è progettato per essere caricato soltanto tramite una fonte di energia sul veicolo e la sua capacità in termini di Ah moltiplicata per la sua tensione nominale non supera i 2 kWh, deve essere effettuata unicamente l'analisi della gestione dei rischi di cui al punto 6.15.4.

Figura 3

Procedura di verifica del flusso decisionale (a titolo informativo, non giuridicamente vincolante)



* Per i REESS progettati per essere caricati soltanto da una fonte di energia sul veicolo e con capacità in termini di Ah moltiplicata per la tensione nominale non superiore a 2 kWh, si deve effettuare unicamente l'analisi della gestione dei rischi di cui al punto 6.15.4.

6.15.3.1. Operazione 1: presentazione della documentazione iniziale

Il costruttore deve fornire una documentazione tecnica contenente:

a) uno schema di tutti i sistemi e componenti fisici rilevanti;

b) un diagramma che mostri il funzionamento dei sistemi e dei componenti rilevanti in cui siano indicate tutte le funzioni o le caratteristiche di mitigazione dei rischi;

c) per ciascuna funzione o caratteristica di mitigazione dei rischi individuata da attuarsi occorre individuare il sistema fisico o la componente fisica che attua la funzione e si deve descriverne la strategia operativa;

d) la temperatura di esercizio massima;

e) le raccomandazioni in merito alla fattibilità dell'esecuzione delle prove fisiche;

f) se del caso, le raccomandazioni su un metodo di innesco più adatto e fattibile, con parametri appropriati per i dettagli del metodo di innesco, la preparazione e la strumentazione del dispositivo sottoposto a prova; e

g) se del caso, la raccomandazione in merito alla predisposizione preliminare dei dispositivi di innesco e di misurazione, con dettagli sufficienti su tale predisposizione preliminare.

I sistemi e i componenti rilevanti sono quelli che contribuiscono a proteggere gli occupanti del veicolo da qualsiasi situazione pericolosa causata dalla propagazione termica innescata dalla fuga termica da una singola cella.

6.15.3.2. Operazione 2: selezione del metodo di innesco

Il servizio tecnico deve avviare il processo di selezione del metodo di innesco per la prova fisica della prestazione in termini di sicurezza in relazione alla propagazione termica considerando innanzitutto l'applicazione rapida e localizzata di calore dall'esterno. Si possono utilizzare metodi alternativi, ad esempio l'applicazione localizzata di calore dall'interno, la penetrazione con un ago o l'innesco tramite laser, se il costruttore ne raccomanda uno che il servizio tecnico ritiene più adatto per la progettazione del REESS in quanto provoca una fuga termica in una singola cella che soddisfa i criteri di cui all'allegato 9K, punto 5. La decisione del servizio tecnico deve essere debitamente documentata e giustificata nel verbale di prova.

Le descrizioni dei metodi di prova per i rispettivi metodi di innesco figurano nell'allegato 9K, appendici da 1 a 4.

6.15.3.3. Operazione 3: selezione del livello della prova

Si deve eseguire la prova basata sul veicolo o quella basata sul componente.

Se l'involucro del REESS è privo di un sistema di sfiato e durante la prova si produce fumo a causa della propagazione termica oppure viene rilasciato del fumo da punti diversi dal sistema di sfiato, occorre effettuare la prova basata sul veicolo. Occorre inoltre dimostrare che la prova basata sul componente è rappresentativa di un comportamento a livello di veicolo. Qualora parti del veicolo possano incidere sull'esito della prova, ad esempio in considerazione di fenomeni quali la deformazione essenziale ecc., è necessario includerle nella configurazione di prova, d'intesa con il servizio tecnico e l'autorità di omologazione. In caso di dubbi, la prova di propagazione termica deve essere effettuata a livello di veicolo o deve comprendere almeno le parti del veicolo rilevanti per la prova.

6.15.3.4. Criteri per il superamento e il mancato superamento della prova fisica di propagazione termica

Per 5 minuti dopo il segnale di attivazione del segnale di allarme non deve verificarsi nessuna delle situazioni pericolose seguenti causate dalla propagazione termica:

a) incendio;

b) esplosione;

c) rilascio di fumo all'interno dell'abitacolo.

Il segnale di allarme può essere emesso quando la cella innescata entra in fuga termica o quando il REESS individua in modo affidabile un evento di propagazione termica, a condizione che siano soddisfatti gli obiettivi di sicurezza sopra elencati.

Per la prova basata sul veicolo, l'effettiva sussistenza di una condizione di pericolo, come un incendio, un'esplosione e il rilascio di fumo all'interno dell'abitacolo, deve essere verificata mediante ispezione visiva senza smontare nessuna parte del dispositivo sottoposto a prova o del veicolo.

Per la prova basata sul componente, l'effettiva sussistenza di una condizione di pericolo, come un incendio, un'esplosione e fumo dovuto alla propagazione termica che non fuoriesce dal REESS attraverso il sistema di sfiato, deve essere verificata mediante ispezione visiva senza smontare nessuna parte del dispositivo sottoposto a prova.

6.15.3.4.1. Se non si osserva alcuna propagazione termica nelle 2 ore successive all'innesco della fuga termica nella cella di attivazione, le prescrizioni del punto 6.15.3.4 si considerano soddisfatte.

6.15.3.4.2. Se la durante la prova non si innesca una fuga termica con il metodo di innesco prescelto e ciò è confermato dalla ripetizione della stessa procedura di prova (con applicazione dello stesso metodo di innesco e dello stesso livello di prova), o dall'esecuzione di una prova a livello di cella con lo stesso metodo di innesco, le prescrizioni del punto 6.15.3.4 sono considerate soddisfatte.

6.15.4. Metodo di analisi della gestione dei rischi (se applicabile/prescritto dal punto 6.15.3)

Il costruttore deve effettuare e documentare una valutazione dei rischi per prendere in considerazione la protezione degli occupanti in condizioni di esercizio normali, come definito al punto 2.31. L'analisi dei rischi deve essere olistica e seguire una procedura sistematica comprendente aspetti hardware e software (cfr. ad esempio ISO 6469-1:2019/AMD 2022 e ISO 26262 o norme equivalenti per ulteriori orientamenti). L'elaborato risultante da tale attività deve illustrare le prestazioni di sicurezza dei sistemi del veicolo in condizioni causate da propagazione termica innescata da un cortocircuito interno che conduce alla fuga termica in una singola cella.

Il costruttore deve mettere a disposizione dell'autorità di omologazione e del servizio tecnico un verbale ad alto livello contenente i dati essenziali e una sintesi delle informazioni importanti sulla protezione degli occupanti in caso di fuga termica e propagazione termica in una singola cella risultanti dalla valutazione dei rischi e dalle attività di riduzione dei rischi. Tale verbale deve essere costituito da quattro parti facenti riferimento ai punti 6.15.4.1, 6.15.4.2, 6.15.4.3 e 6.15.4.4.

L'autorità di omologazione e/o il servizio tecnico devono valutare l'analisi della gestione dei rischi per garantire la sicurezza degli occupanti in caso di propagazione termica innescata da un cortocircuito interno che conduca a una fuga termica in una singola cella.

6.15.4.1. Analisi del sistema

Nell'analisi del sistema devono figurare:

a) uno schema di tutti i sistemi e componenti fisici rilevanti;

b) una descrizione dei sistemi e dei componenti rilevanti per la fuga termica in una singola cella e la propagazione termica dovute a cortocircuito interno e della loro interoperabilità. I sistemi e i componenti rilevanti sono quelli che contribuiscono a proteggere gli occupanti del veicolo dagli effetti nocivi causati dalla propagazione termica innescata dalla fuga termica in una singola cella; tra essi figurano REESS, sensori, il sistema di gestione termica, i sistemi di gestione delle batterie;

c) una descrizione del segnale di allarme e della logica di funzionamento; e

d) analisi funzionali che individuino le condizioni che determinano la fuga termica in una singola cella, ossia il cortocircuito interno della cella, e le assegnino ai componenti, alle unità funzionali o ai sottosistemi corrispondenti.

6.15.4.2. Individuazione e mitigazione dei rischi

Un'analisi di individuazione e mitigazione dei rischi utilizzando una metodologia standard di settore adeguata (per orientamenti, cfr. ad esempio IEC 61508, MIL-STD 882E, ISO 26262, *AIAG & VDA FMEA Handbook*, analisi dei guasti come in SAE J2929 o simile) documenta: i pericoli per gli occupanti del veicolo causati dalla propagazione termica innescata da un cortocircuito interno che porta a una fuga termica in una singola cella e la riduzione del rischio derivante dall'attuazione di funzioni o caratteristiche di mitigazione dei rischi. Occorre stabilire la gravità dell'evento termico e il rischio di propagazione alle celle adiacenti del pacco batterie.

Nell'analisi di individuazione e mitigazione dei rischi devono figurare, a seconda dei casi:

a) la mitigazione dei rischi fin dalla progettazione;

b) la mitigazione dei rischi mediante controllo di fabbricazione;

c) la mitigazione dei rischi con altri mezzi.

L'analisi dei rischi deve includere anche informazioni e giustificazioni in merito alle ipotesi relative alle caratteristiche e alle proprietà delle prestazioni del sistema, al comportamento del modello o alla relativa rilevanza e alla probabilità di scenari di rischio specifici.

La valutazione dei rischi è limitata alla protezione degli occupanti per l'ambito di impiego previsto del REESS e del veicolo.

6.15.4.3. Efficacia della mitigazione dei rischi: convalida e verifica

Deve essere analizzata e valutata l'efficacia di ognuna delle misure di riduzione dei rischi. Tale efficacia può essere analizzata mediante prove, analisi, simulazioni, modelli, riferimenti a studi scientifici, dati sul campo e/o altri metodi appropriati, singolarmente o in combinazione. Le valutazioni dell'efficacia devono avvenire nel rispetto delle prescrizioni dei punti 6.15.4.3.1 e 6.15.4.3.2, a seconda dei casi.

6.15.4.3.1. Metodi di prova e di verifica

I metodi di prova e di verifica utilizzati per le prove a livello di unità, le prove di attuazione e la convalida devono essere documentati e devono recare chiara indicazione di quali funzionalità di sicurezza sono trattate con i rispettivi metodi. Ove disponibili e appropriate ai fini delle prove, dovrebbero essere utilizzate prove basate su norme settoriali riconosciute, ad esempio ISO, IEC, SAE o equivalenti. In assenza di metodi e prove basati su norme settoriali, il costruttore deve mettere a punto metodi di prova e tecniche di verifica praticabili per la verifica delle prestazioni dei componenti e/o dei sistemi, come necessario ai fini della verifica e della convalida dell'efficacia della strategia di mitigazione dei rischi. Tutti i metodi di questo tipo utilizzati devono essere documentati esplicitamente e deve essere fornita per essi una spiegazione di quale proprietà, capacità o attributo è sottoposta/o a prova, nonché dell'idoneità del metodo a generare i dati richiesti, oltre a indicare la motivazione per cui il metodo è appropriato.

6.15.4.3.2. Fonti dei dati e requisiti di qualità

La serie di dati deve valutare le prestazioni dei componenti e delle unità funzionali individuati nel processo di assegnazione. Si devono descrivere e giustificare la rilevanza e l'adeguatezza dei dati. Nella misura del possibile si devono individuare e quantificare i fattori principali di incertezza.

Tra i dati possono figurare specifiche tecniche e verbali di prova per fini di verifica forniti da fornitori e/o fabbricanti, simulazioni matematiche a partire da modelli di sistemi teorici o empirici, relazioni e pubblicazioni scientifiche e dati raccolti sul campo.

Tutti i risultati disponibili devono essere raccolti in modo che si possa comporre un verbale completo e coerente. Le fonti di dati di origine esterna devono essere identificate.

Va effettuato un controllo di completezza in modo da garantire che tutte le informazioni e i dati necessari ai fini dell'interpretazione siano disponibili e completi.

Si deve svolgere un controllo della sensibilità per valutare l'affidabilità dei risultati finali e delle conclusioni determinando il modo in cui sono influenzati da incertezze presenti nei dati, nei metodi di assegnazione o nelle ipotesi formulate in merito al REESS.

6.15.4.4. Conclusioni ([4])

a) La parte conclusiva del verbale deve contemplare una breve sintesi dei principali risultati dell'analisi della gestione dei rischi e una dichiarazione attestante il rispetto delle prescrizioni dei punti 6.15.1 e 6.15.2 e che: i metodi utilizzati sono validi da un punto di vista scientifico e tecnico in considerazione dell'ambito dell'analisi della gestione dei rischi;

b) i dati utilizzati sono appropriati e ragionevoli rispetto all'intenzione dell'analisi della gestione dei rischi;

c) le interpretazioni sono rilevanti e rispecchiano le ipotesi formulate e i limiti individuati per lo studio.

Questa parte può assumere la forma di una relazione di revisione critica interna o esterna, qualora il costruttore disponga di tale processo.

6.16. Comunicazione tra il veicolo e il REESS

Il REESS e il veicolo devono essere compatibili tra loro per quanto concerne la loro comunicazione.

7. Parte III: prescrizioni per il montaggio di un sistema ricaricabile di accumulo dell'energia elettrica (REESS) omologato ai fini dell'omologazione del veicolo

7.1. I REESS omologati conformemente alla parte II del presente regolamento devono essere montati secondo le istruzioni fornite dai relativi costruttori in conformità alla descrizione di cui all'allegato 1, parte 2, del presente regolamento.

7.2. Devono essere rispettate le prescrizioni dei punti da 5.1 a 5.1.4.4 e da 5.2.2 a 5.5.3.

8. Modifiche ed estensioni dell'omologazione

8.1. Ogni modifica del tipo di veicolo o di REESS in relazione al presente regolamento deve essere notificata all'autorità di omologazione che ha omologato il tipo di veicolo o di REESS. L'autorità può:

a) stabilire, dopo aver consultato il costruttore, che è necessario il rilascio di una nuova omologazione; oppure

b) applicare la procedura di cui al punto 7.1.1 (revisione) e, ove applicabile, la procedura di cui al punto 7.1.2 (estensione).

8.1.1. Revisione

In caso di modifica di alcuni dati registrati nelle schede informative di cui all'allegato 1, appendice 1, o all'allegato 1, appendice 2, se l'autorità di omologazione considera improbabile che le modifiche apportate abbiano determinato effetti negativi di rilievo, e ritiene pertanto che il veicolo sia ancora conforme alle prescrizioni, la modifica deve essere considerata una "revisione".

In tale caso l'autorità di omologazione deve pubblicare le pagine debitamente riviste della scheda informativa dell'allegato 1, appendice 1, o dell'allegato 1, appendice 2, indicando chiaramente per ciascuna di esse la natura della modifica e la data di ripubblicazione Tale prescrizione deve considerarsi rispettata in presenza di una versione consolidata e aggiornata delle schede informative di cui all'allegato 1, appendice 1, o all'allegato 1, appendice 2, accompagnate da una descrizione dettagliata della modifica.

([4]) Il costruttore risponderà della veridicità e dell'integrità della documentazione.

8.1.2. Proroga

La modifica deve essere designata come "estensione" se, oltre alla modifica delle informazioni registrate nel fascicolo informativo:

a) sono necessarie ulteriori ispezioni o prove; oppure

b) sono state modificate informazioni che figurano nel documento di notifica (fatta eccezione per gli allegati); oppure

c) è richiesta l'omologazione aggiornata a una serie di modifiche successiva alla sua entrata in vigore.

9. Conformità della produzione

Le procedure tese a garantire la conformità della produzione devono essere conformi alle prescrizioni di cui alla scheda 1 dell'accordo (E/ECE/TRANS/505/Rev.3).

9.1. I veicoli e i REESS omologati ai sensi del presente regolamento devono essere fabbricati in modo da essere conformi al tipo omologato e da soddisfare le prescrizioni delle parti pertinenti del presente regolamento.

9.2. Al fine di verificare la conformità alle prescrizioni del punto 8.1 si devono eseguire opportuni controlli della produzione.

10. Sanzioni in caso di non conformità della produzione

10.1. L'omologazione di un tipo di veicolo/REESS rilasciata a norma del presente regolamento può essere revocata se cessano di essere soddisfatte le prescrizioni di cui al punto 8.

10.2. Se una parte dell'accordo che applica il presente regolamento revoca un'omologazione precedentemente concessa, deve informarne immediatamente le altre parti dell'accordo che applicano il presente regolamento trasmettendo copia della scheda di omologazione recante in calce, in caratteri di grandi dimensioni, l'annotazione datata e firmata "OMOLOGAZIONE REVOCATA".

11. Cessazione definitiva della produzione

Il titolare di un'omologazione che cessi completamente la produzione di un tipo di veicolo/REESS omologato ai sensi del presente regolamento deve informarne l'autorità che ha rilasciato l'omologazione. A seguito di tale notifica, l'autorità di omologazione deve informare le altre parti contraenti dell'accordo che applicano il presente regolamento per mezzo di una copia della scheda di omologazione recante in calce, a grandi lettere, l'annotazione firmata e datata "PRODUZIONE CESSATA".

12. Nomi e indirizzi dei servizi tecnici responsabili delle prove di omologazione e delle autorità di omologazione

Le parti contraenti dell'accordo del 1958 che applicano il presente regolamento comunicano al segretariato delle Nazioni Unite i nomi e gli indirizzi dei servizi tecnici che effettuano le prove di omologazione e delle autorità di omologazione che rilasciano l'omologazione ai quali vanno inviate le notifiche attestanti il rilascio, l'estensione, il rifiuto o la revoca di omologazioni rilasciate in altri paesi o la cessazione definitiva della produzione.

13. Disposizioni transitorie

13.1. Disposizioni generali

13.1.1. Le parti contraenti che applicano il presente regolamento possono rilasciare omologazioni a norma di qualsiasi serie di modifiche precedente del presente regolamento.

13.1.2. Le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono continuare a concedere estensioni delle omologazioni esistenti rilasciate a norma delle serie di modifiche precedenti del presente regolamento.

13.2. Disposizioni transitorie applicabili alla serie di modifiche 03

13.2.1. A decorrere dalla data ufficiale di entrata in vigore della serie di modifiche 03, nessuna parte contraente che applica il presente regolamento può rifiutarsi di rilasciare o di accettare un'omologazione a norma del presente regolamento quale modificato dalla serie di modifiche 03.

13.2.2. A decorrere dal 1º settembre 2023, le parti contraenti che applicano il presente regolamento non sono tenute ad accettare omologazioni rilasciate a norma di serie di modifiche precedenti pubblicate per la prima volta dopo il 1º settembre 2023.

13.2.3. Fino al 1º settembre 2025, le parti contraenti che applicano il presente regolamento sono tenute ad accettare omologazioni rilasciate a norma di serie di modifiche precedenti pubblicate per la prima volta precedentemente al 1º settembre 2023.

13.2.4. A decorrere dal 1º settembre 2025, le parti contraenti che applicano il presente regolamento non sono tenute ad accettare omologazioni rilasciate a norma di serie di modifiche precedenti del presente regolamento.

13.3. Disposizioni transitorie applicabili alla serie di modifiche 04

13.3.1. A decorrere dalla data ufficiale di entrata in vigore della serie di modifiche 04, nessuna parte contraente che applica il presente regolamento ONU può rifiutarsi di rilasciare o di accettare omologazioni ONU a norma del presente regolamento ONU quale modificato dalla serie di modifiche 04.

13.3.2. A decorrere dal 1º settembre 2026, le parti contraenti che applicano il presente regolamento ONU non sono obbligate ad accettare le omologazioni ONU a norma di serie di modifiche precedenti rilasciate per la prima volta il 1º settembre 2026 o successivamente a tale data.

13.3.3. Fino al 1º settembre 2027, le parti contraenti che applicano il presente regolamento ONU sono tenute ad accettare le omologazioni ONU a norma della serie di modifiche 03 rilasciate per la prima volta antecedentemente al 1º settembre 2026.

13.3.4. A decorrere dal 1º settembre 2027, le parti contraenti che applicano il presente regolamento non sono tenute ad accettare le omologazioni rilasciate a norma di serie di modifiche precedenti del presente regolamento.

13.3.5. In deroga al punto 13.3.4, le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono continuare ad accettare le omologazioni a norma della serie di modifiche 03 del presente regolamento per i veicoli e i sistemi di veicoli che non sono interessati dalle modifiche introdotte dalla serie di modifiche 04. "

13.3.6. In deroga alle disposizioni transitorie di cui sopra, le parti contraenti che cominciano ad applicare il presente regolamento dopo la data di entrata in vigore della serie di modifiche 04 non sono tenute ad accettare le omologazioni rilasciate a norma di una delle precedenti serie di modifiche del presente regolamento.

13.4. Disposizioni transitorie applicabili alla serie di modifiche 05

13.4.1. A decorrere dalla data ufficiale di entrata in vigore della serie di modifiche 05, nessuna parte contraente che applica il presente regolamento può rifiutarsi di rilasciare o di accettare un'omologazione a norma del presente regolamento quale modificato dalla serie di modifiche 05.

13.4.2. A decorrere dal 1º settembre 2027, le parti contraenti che applicano il presente regolamento non sono obbligate ad accettare omologazioni a norma di serie di modifiche precedenti rilasciate per la prima volta dopo il 1º settembre 2027.

13.4.3. Fino al 1º settembre 2029, le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono continuare ad accettare le omologazioni a norma di serie di modifiche precedenti rilasciate per la prima volta prima del 1º settembre 2027, a condizione che le disposizioni transitorie di tali serie di modifiche precedenti prevedano questa possibilità.

13.4.4. A decorrere dal 1º settembre 2029, le parti contraenti che applicano il presente regolamento non sono tenute ad accettare le omologazioni rilasciate a norma di serie di modifiche precedenti del presente regolamento.

13.4.5. Tuttavia, in deroga al punto 13.4.4, fino al 1º settembre 2030 le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono continuare ad accettare le omologazioni a norma della serie di modifiche 03 (conformemente al punto 13.3.5) o 04 del presente regolamento applicando le disposizioni del punto 6.15.1, lettera a), della serie di modifiche 03 o 04 del presente regolamento, rilasciate per la prima volta prima del 1º settembre 2027.

13.4.6. In deroga al punto 13.4.4, le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono continuare ad accettare le omologazioni rilasciate a norma della serie di modifiche 03 (conformemente al punto 13.3.5) o 04 del presente regolamento per i veicoli o i sistemi dei veicoli che non sono interessati dalle modifiche introdotte dalla serie di modifiche 05.

13.4.7. In deroga alle disposizioni transitorie di cui sopra, le parti contraenti che applicano il presente regolamento a decorrere da una data successiva a quella in cui entra in vigore la serie di modifiche 05 non sono obbligate a riconoscere le omologazioni rilasciate a norma di una delle precedenti serie di modifiche del presente regolamento, ma soltanto le omologazioni rilasciate in conformità alla serie di modifiche 05.

ALLEGATO 1

PARTE 1

Notifica

[formato massimo: A4 (210 x 297mm)]



Emessa da: Nome dell'amministrazione:
.....
.....
.....
.....

Relativa a (2): rilascio dell'omologazione
estensione dell'omologazione
rifiuto dell'omologazione
revoca dell'omologazione
cessazione definitiva della produzione

di un tipo di veicolo in relazione alla sicurezza elettrica a norma del regolamento n. 100

Omologazione n. ..... Estensione n. .....

1. Denominazione commerciale o marchio del veicolo: .....

2. Tipo di veicolo: .....

3. Categoria del veicolo: .....

4. Nome e indirizzo del costruttore: .....

.....

5. Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del costruttore: .....

.....

6. Descrizione del veicolo: .....

6.1. Tipo di REESS: .....

6.1.1. Numero di omologazione o descrizione del REESS (2):

6.2. Tensione di esercizio: .....

6.3. Sistema di propulsione (ad esempio ibrido, elettrico ecc.): .....

7. Veicolo presentato per l'omologazione in data: .....

8. Servizio tecnico responsabile delle prove di omologazione: .....

.....

(1) Numero distintivo del paese che ha rilasciato/esteso/rifiutato/revocato l'omologazione (cfr. disposizioni sull'omologazione contenute nel regolamento).
(2) Cancellare quanto non pertinente.

9. Data del verbale rilasciato da tale servizio: .....

10. Numero del verbale rilasciato da tale servizio: .....

11. Posizione del marchio di omologazione: .....

12. Motivi dell'eventuale estensione dell'omologazione ([2]):: .....

13. Omologazione rilasciata/estesa/rifiutata/revocata ([2]): .....

14. Luogo: .....

15. Data: .....

16. Firma: .....

17. I documenti presentati con la domanda di omologazione o di estensione sono disponibili su richiesta.

18. Osservazioni: .....

PARTE 2

Notifica

[formato massimo: A4 (210 x 297mm)]



Emessa da: Nome dell'amministrazione:
……
……
……

Relativa a (2) rilascio dell'omologazione
estensione dell'omologazione
rifiuto dell'omologazione
revoca dell'omologazione
cessazione definitiva della produzione

di un tipo di REESS come componente/entità tecnica indipendente (2) a norma del regolamento n. 100

Omologazione n. …… Estensione n. ……

1. Denominazione commerciale o marchio del REESS: ……

2. Tipo di REESS: ……

3. Nome e indirizzo del costruttore: ……

4. Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del costruttore: ……

5. Descrizione del REESS: ……

6. Restrizioni di montaggio applicabili al REESS come descritto ai punti 6.4, 6.5, 6.10, 6.15 e 6.16: ……

6.1. Categoria di veicoli per la quale è previsto il montaggio del REESS ……

7. REESS presentato per l'omologazione in data: ……

8. Servizio tecnico responsabile delle prove di omologazione: ……

9. Data del verbale rilasciato da tale servizio: ……

10. Numero del verbale rilasciato da tale servizio: ……

11. Posizione del marchio di omologazione: ……

12. Motivi dell'eventuale estensione dell'omologazione (2): ……

13. Omologazione rilasciata/estesa/rifiutata/revocata (2): ……

14. Luogo: ……

(1) Numero distintivo del paese che ha rilasciato/esteso/rifiutato/revocato l'omologazione (cfr. disposizioni sull'omologazione contenute nel regolamento).
(2) Cancellare quanto non pertinente.

15. Data: .....

16. Firma: .....

17. I documenti presentati con la domanda di omologazione o di estensione sono disponibili su richiesta.

18. Osservazioni: .....

Allegato 1 – Appendice 1

Caratteristiche essenziali dei veicoli stradali o dei sistemi

1. Disposizioni generali

1.1. Marca (ragione sociale del costruttore): .....

1.2. Tipo: .....

1.3. Categoria del veicolo: .....

1.4. Eventuali denominazioni commerciali: .....

.....

1.5. Nome e indirizzo del costruttore: .....

.....

1.6. Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del costruttore: .....

1.7. Disegno e/o fotografia del veicolo: .....

1.8. Numero di omologazione del REESS: .....

2. Motore elettrico (di trazione)

2.1. Tipo (avvolgimento, eccitazione): .....

2.2. Potenza netta massima e/o potenza massima su 30 minuti (kW): .....

3. REESS

3.1. Denominazione commerciale e marca del REESS: .....

3.2. Indicazione di tutti i tipi di celle: .....

3.2.1. Chimica delle celle: .....

3.2.2. Dimensioni fisiche: .....

3.2.3. Capacità della cella (Ah): .....

3.3. Descrizione o disegni/fotografie del REESS che illustrino:

3.3.1. Struttura: .....

3.3.2. Configurazione (numero di celle, modalità di connessione ecc.): .....

3.3.3. Dimensioni: .....

3.3.4. Involucro (costruzione, materiali e dimensioni fisiche): .....

3.4. Specifiche elettriche: .....

3.4.1. Tensione nominale (V): .....

3.4.2. Tensione di esercizio (V): .....

3.4.3. Capacità (Ah): .....

3.4.4. Corrente massima (A): .....

3.5. Tasso di ricombinazione dei gas (in %): .....

3.6. Descrizione o disegni/fotografie dell'installazione del REESS sul veicolo: .....

3.6.1. Sostegno fisico: .....

3.7. Tipo di gestione termica: .....

3.8. Comando elettronico: .....

4. Eventuale cella a combustibile

4.1. Denominazione commerciale e marca della cella a combustibile: .....

.....

4.2. Tipi di cella a combustibile: .....

4.3. Tensione nominale (V): .....

4.4. Numero di celle: .....

4.5. Tipo dell'eventuale sistema di raffreddamento: .....

4.6. Potenza massima (kW): .....

5. Fusibile e/o interruttore

5.1. Tipo: .....

5.2. Diagramma indicante l'intervallo funzionale: .....

6. Cablaggio elettrico

6.1. Tipo: .....

7. Protezione dalle scosse elettriche

7.1. Descrizione della strategia di protezione: .....

8. Dati supplementari

8.1. Descrizione sommaria della disposizione dei componenti del circuito elettrico o disegni/fotografie indicanti la disposizione dei componenti del circuito elettrico: .....

8.2. Diagramma schematico di tutte le funzioni elettriche comprese nel circuito elettrico:

8.3. Tensione di esercizio (V): .....

Allegato 1 – Appendice 2

Caratteristiche essenziali del REESS

1. REESS

1.1. Denominazione commerciale e marca del REESS: .....

1.1.1. Tipo di REESS: .....

1.2. Indicazione di tutti i tipi di celle: .....

1.2.1. Chimica delle celle: .....

1.2.2. Dimensioni fisiche: .....

1.2.3. Capacità della cella (Ah): .....

1.3. Descrizione o disegni/fotografie del REESS che illustrino:

1.3.1. Struttura: .....

1.3.2. Configurazione (numero di celle, modalità di connessione ecc.): .....

1.3.3. Dimensioni: .....

1.3.4. Involucro (costruzione, materiali e dimensioni fisiche): .....

1.4. Specifiche elettriche:

1.4.1. Tensione nominale (V):

1.4.2. Tensione di esercizio (V): .....

1.4.3. Capacità (Ah): .....

1.4.4. Corrente massima (A): .....

1.5. Tasso di ricombinazione dei gas (in %): .....

1.6. Descrizione o disegni/fotografie dell'installazione del REESS sul veicolo: .....

1.6.1. Sostegno fisico: .....

1.7. Tipo di gestione termica: .....

1.8. Comando elettronico: .....

1.9. Categoria di veicoli su cui si può montare il REESS: .....

ALLEGATO 2

Esempi di marchi di omologazione

MODELLO A

(cfr. punto 4.4 del presente regolamento)

Figura 1



a = almeno 8 mm.

Il marchio di omologazione della figura 1, apposto su un veicolo, indica che il tipo di veicolo stradale in questione è stato omologato nei Paesi Bassi (E 4) ai sensi del regolamento n. 100 con il numero di omologazione 052492. Le prime due cifre del numero di omologazione indicano che l'omologazione è stata rilasciata in conformità alle prescrizioni del regolamento n. 100 quale modificato dalla serie di modifiche 05.

Figura 2

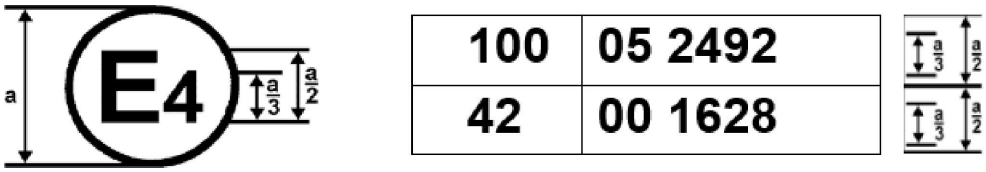


a = almeno 8 mm.

Il marchio di omologazione della figura 2, apposto su un REESS, indica che il tipo di REESS ("ES") in questione è stato omologato nei Paesi Bassi (E 4) ai sensi del regolamento n. 100 con il numero di omologazione 052492. Le prime due cifre del numero di omologazione indicano che l'omologazione è stata rilasciata in conformità alle prescrizioni del regolamento n. 100 quale modificato dalla serie di modifiche 05.

MODELLO B

(cfr. punto 4.5 del presente regolamento)



a = almeno 8 mm.

Il marchio di omologazione sopra riportato, apposto su un veicolo, indica che il veicolo stradale in questione è stato omologato nei Paesi Bassi (E4) ai sensi dei regolamenti n. 100 e 42 (*). Il numero di omologazione indica che, alle date in cui sono state rilasciate le rispettive omologazioni, il regolamento n. 100 era stato modificato dalla serie di modifiche 05 e il regolamento n. 42 era ancora nella versione originale.

(*) Quest'ultimo numero è riportato unicamente a titolo di esempio.

ALLEGATO 3

Protezione dal contatto diretto con parti sotto tensione

1. Calibri di accessibilità

I calibri di accessibilità per verificare la protezione delle persone dall'accesso a parti sotto tensione sono riportati nella tabella l.

2. Condizioni di prova

Premere il calibro di accessibilità sulle aperture dell'involucro con la forza indicata nella tabella 1. Se penetra, in parte o del tutto, metterlo in ogni posizione possibile, ma la superficie di arresto non deve in nessun caso penetrare interamente nell'apertura.

Le barriere interne sono considerate parte dell'involucro.

Se necessario, al calibro di prova e alle parti sotto tensione all'interno della barriera o dell'involucro deve essere applicata una sorgente di alimentazione a bassa tensione (non inferiore a 40 V e non superiore a 50 V) in serie con una lampada appropriata.

Il metodo del circuito di segnalazione si applica anche alle parti mobili sotto tensione delle apparecchiature ad alta tensione.

Le parti mobili interne possono essere azionate lentamente, qualora sia possibile.

3. Condizioni di accettabilità

Il calibro di accessibilità non deve toccare parti sotto tensione.

Se il rispetto di questa prescrizione viene verificato con un circuito di segnalazione inserito tra il calibro e le parti sotto tensione, la lampada non deve accendersi.

Nella prova per il grado di protezione IPXXB, il dito di prova articolato può penetrare per tutta la sua lunghezza di 80 mm, ma la superficie di arresto (diametro di 50 mm x 20 mm) non deve passare attraverso l'apertura. Partendo dalla posizione diritta, entrambe le articolazioni del dito di prova devono essere piegate successivamente ad angolo fino a 90° rispetto all'asse della sezione adiacente del dito e poste in tutte le posizioni possibili.

Nelle prove per il grado di protezione IPXXD, il calibro di accessibilità può penetrare per tutta la sua lunghezza, ma la superficie di arresto non deve penetrare completamente attraverso l'apertura.

Tabella 1

Calibri di accessibilità per le prove di protezione delle persone dall'accesso a parti pericolose

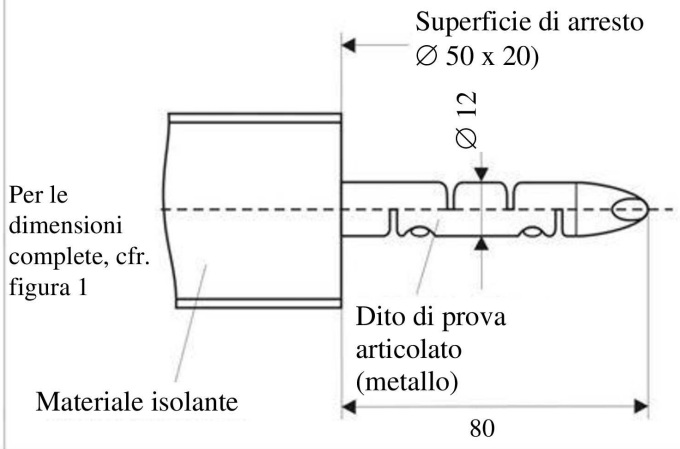
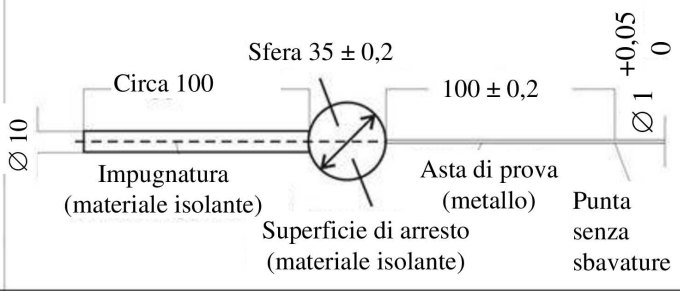
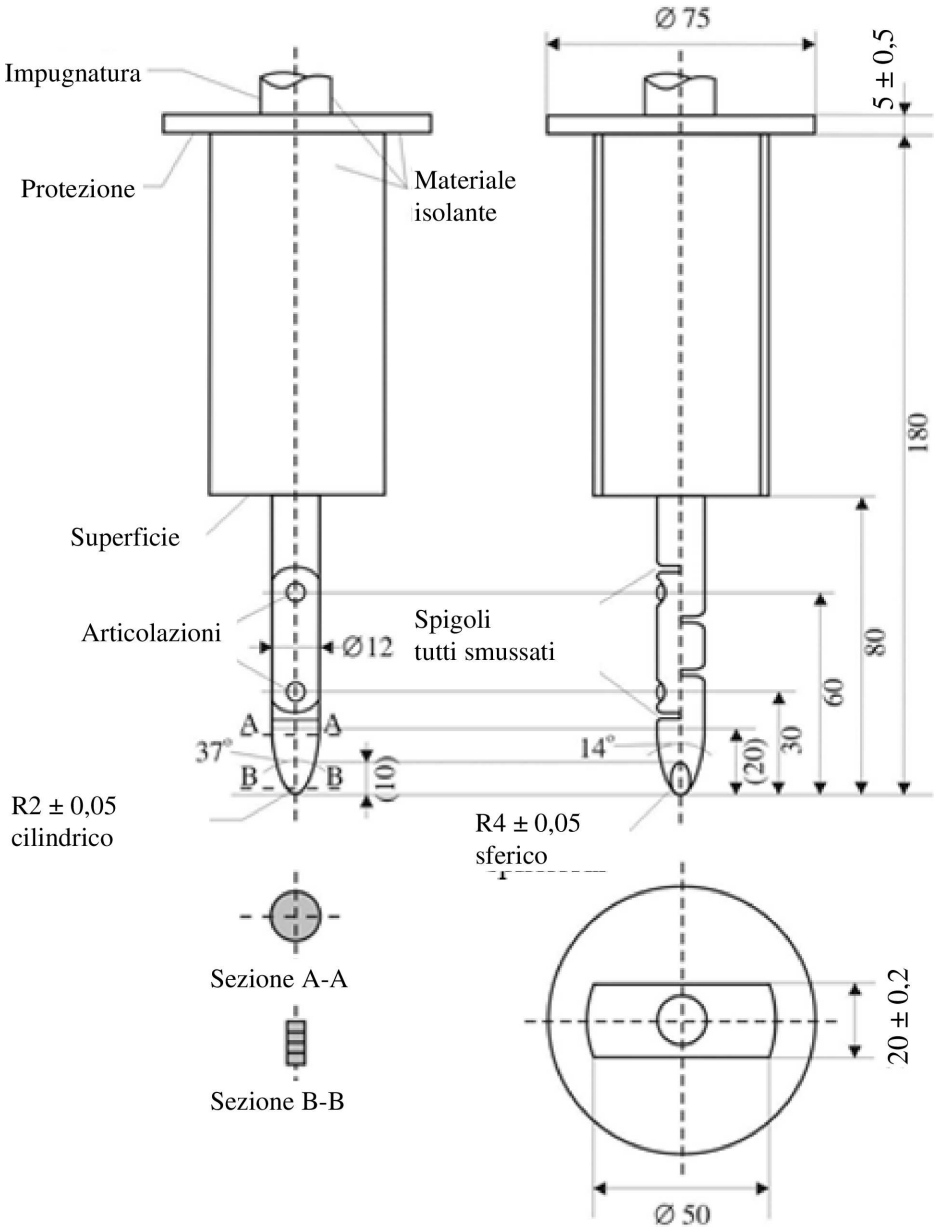
Prima cifra	Lettera agg.	Calibro di accessibilità (dimensioni in mm)	Forza di prova
2	B	**Dito di prova articolato** 	10 N ± 10%
4, 5, 6	D	**Asta di prova: diametro 1,0 mm; lunghezza 100 mm** 	1 N ± 10%

Figura 1

Dito di prova articolato



Materiale: metallo, eccetto diversa indicazione

Dimensioni lineari in millimetri

Tolleranze delle dimensioni prive di indicazioni specifiche di tolleranza:

a) sugli angoli: 0/-10 secondi;

b) sulle dimensioni lineari:

i) fino a 25 mm: 0/-0,05 mm:

ii) oltre 25 mm: ± 0,2 mm.

Entrambe le articolazioni devono consentire un movimento di 90° sullo stesso piano e nella stessa direzione, con una tolleranza compresa tra 0° e + 10°.

ALLEGATO 4

Verifica della compensazione del potenziale

1. Metodo di prova con misuratore di resistenza elettrica

Collegare il misuratore di resistenza elettrica ai punti di misurazione (di norma il telaio elettrico e l'involucro elettroconduttivo o la barriera di protezione elettrica); la resistenza elettrica deve essere misurata con un misuratore che soddisfi le specifiche seguenti:

a) misuratore di resistenza elettrica: corrente misurata: almeno 0,2 A;

b) risoluzione: 0,01 Ω o inferiore;

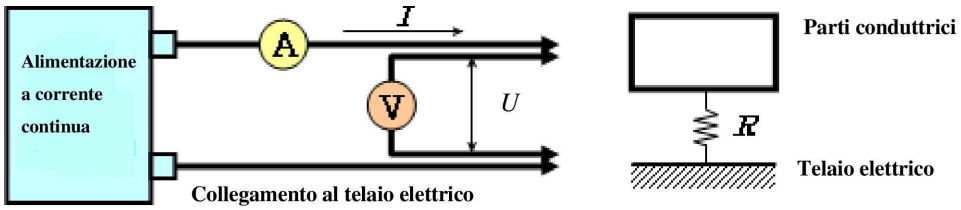
c) la resistenza R deve essere inferiore a 0,1 Ω.

2. Metodo di prova con alimentazione a CC, voltmetro e amperometro

Un esempio del metodo di prova con alimentazione a CC, voltmetro e amperometro è illustrato qui di seguito.

Figura 1

Esempio del metodo di prova con alimentazione a CC



2.1. Procedura di prova

Collegare la sorgente di CC, il voltmetro e l'amperometro ai punti di misurazione (di norma il telaio elettrico e l'involucro elettroconduttivo o la barriera di protezione elettrica).

Regolare la tensione dell'alimentazione a CC in modo che il flusso di corrente raggiunga almeno 0,2 A.

Misurare la corrente I e la tensione U.

Calcolare la resistenza R con la seguente formula:

$$R = U / I$$

la resistenza R deve essere inferiore a 0,1 Ω.

Nota: se per la misurazione di tensione e corrente si utilizzano cavi di piombo, ciascuno di essi deve essere collegato in modo indipendente alla barriera di protezione elettrica, all'involucro o al telaio elettrico. Può essere utilizzato un solo terminale per la misurazione della tensione e della corrente.

ALLEGATO 5A

Metodo di misurazione della resistenza di isolamento per le prove effettuate sui veicoli

1. Disposizioni generali

La resistenza di isolamento per ogni bus ad alta tensione del veicolo deve essere misurata o calcolata utilizzando i risultati delle misurazioni su ciascuna parte o ciascun componente di un bus ad alta tensione (di seguito la "misurazione separata").

2. Metodo di misurazione

La misurazione della resistenza di isolamento si effettua scegliendo un metodo di misurazione adeguato fra quelli indicati ai punti 2.1 e 2.2 del presente allegato, in funzione della carica elettrica delle parti sotto tensione o della resistenza di isolamento ecc.

Per la misurazione della resistenza di isolamento, un'alternativa adeguata alla procedura descritta di seguito è rappresentata dalla misurazione con il megaohmmetro o con l'oscilloscopio. In tale caso può essere necessario disattivare il sistema di bordo che controlla la resistenza di isolamento.

L'intervallo del circuito elettrico da misurare deve essere chiarito in precedenza, ricorrendo a schemi di circuiti elettrici ecc. Se i bus ad alta tensione sono isolati conduttivamente l'uno dall'altro, la resistenza di isolamento deve essere misurata per ciascun circuito elettrico.

Si possono anche apportare modifiche, se necessario per misurare la resistenza di isolamento, ad esempio si può rimuovere una copertura per raggiungere le parti sotto tensione, si possono disegnare linee di misurazione, si può modificare un software ecc.

Se i valori misurati non sono stabili perché il sistema di bordo di controllo della resistenza di isolamento è in funzione, per effettuare la misurazione si possono apportare le modifiche necessarie, ad esempio si può arrestare il dispositivo interessato o rimuoverlo. Se il dispositivo viene rimosso, si deve inoltre dimostrare, mediante una serie di disegni, che la resistenza di isolamento tra le parti sotto tensione e il telaio elettrico non cambia.

Tali modifiche non devono incidere sui risultati della prova.

È necessario prestare la massima attenzione a cortocircuiti e scosse elettriche, poiché questa conferma potrebbe richiedere interventi diretti sul circuito ad alta tensione.

2.1. Metodo di misurazione con tensione a CC proveniente da fonti esterne al veicolo

2.1.1. Strumento di misurazione

Si deve usare uno strumento di prova della resistenza di isolamento in grado di applicare una tensione a CC più elevata di quella di esercizio del bus ad alta tensione.

2.1.2. Metodo di misurazione

Inserire lo strumento di prova della resistenza di isolamento tra le parti sotto tensione e il telaio elettrico. Misurare la resistenza di isolamento applicando una CC a una tensione pari ad almeno la metà della tensione di esercizio del bus ad alta tensione.

Se nel circuito collegato galvanicamente il sistema ha più gamme di tensione (ad esempio, per la presenza di un convertitore ausiliario) e alcuni componenti non possono resistere alla tensione d'esercizio dell'intero circuito, si può misurare separatamente la resistenza di isolamento tra tali componenti e il telaio elettrico applicando almeno la metà della tensione d'esercizio loro propria, tenendo staccato il componente.

2.2. Metodo di misurazione che utilizza il REESS proprio del veicolo come fonte di tensione in CC

2.2.1. Condizioni del veicolo di prova

Il bus ad alta tensione deve essere alimentato dal REESS e/o dal sistema di conversione dell'energia del veicolo; durante l'intera prova, il livello di tensione del REESS e/o del sistema di conversione dell'energia deve essere almeno pari alla tensione di esercizio nominale indicata dal costruttore del veicolo.

2.2.2. Strumento di misurazione

Il voltmetro usato in questa prova deve misurare i valori in CC e avere una resistenza interna superiore a 10 MΩ.

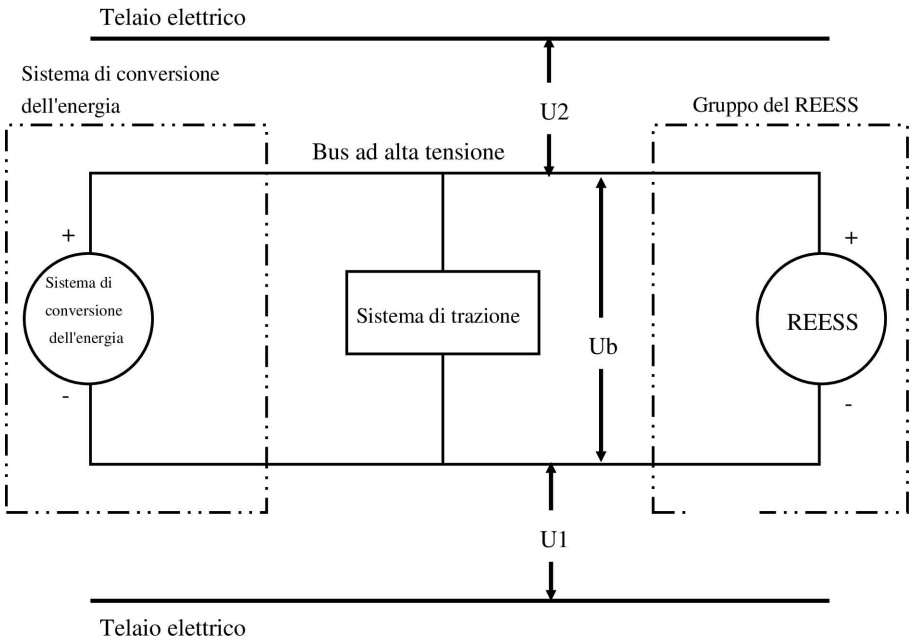
2.2.3. Metodo di misurazione

2.2.3.1. Prima fase

Misurare la tensione come indicato nella figura 1 e registrare la tensione (Ub) del bus ad alta tensione. Ub non deve essere inferiore alla tensione di esercizio nominale del REESS e/o del sistema di conversione dell'energia indicata dal costruttore del veicolo.

Figura 1

Misurazione di Ub, U1 e U2



2.2.3.2. Seconda fase

Misurare e registrare la tensione (U1) tra il polo negativo del bus ad alta tensione e il telaio elettrico (cfr. figura 1).

2.2.3.3. Terza fase

Misurare e registrare la tensione (U2) tra il polo positivo del bus ad alta tensione e il telaio elettrico (cfr. figura 1).

2.2.3.4. Quarta fase

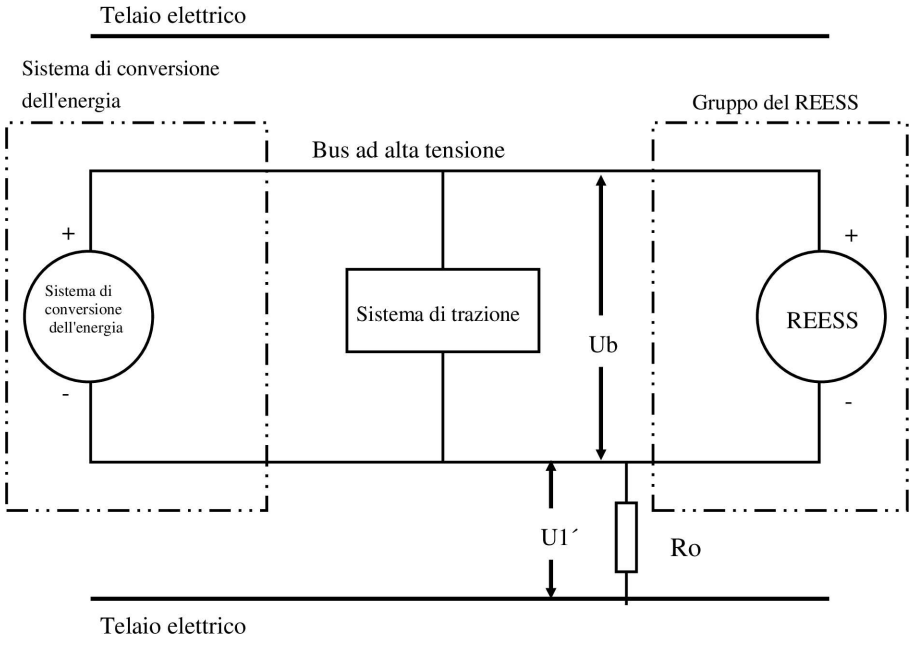
Se U1 è superiore o uguale a U2, inserire una resistenza standard nota (Ro) tra il polo negativo del bus ad alta tensione e il telaio elettrico. Con la resistenza Ro inserita, misurare la tensione (U1') tra il polo negativo del bus ad alta tensione e il telaio elettrico (cfr. figura 2).

Calcolare l'isolamento elettrico (Ri) con la seguente formula:

$$Ri = Ro*Ub*(1/U1' - 1/U1)$$

Figura 2

Misurazione della tensione U1'



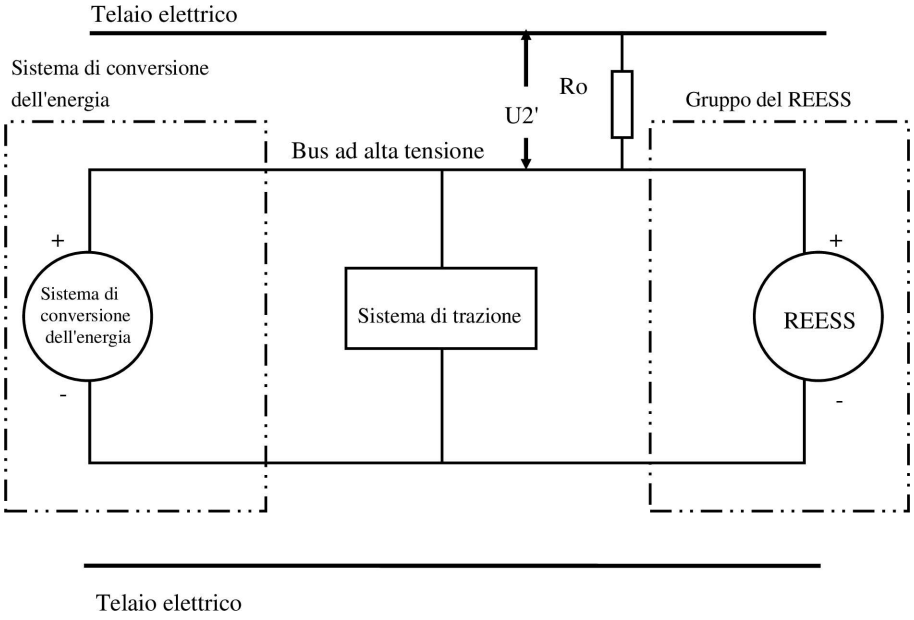
Se U2 è maggiore di U1, inserire una resistenza normalizzata nota (Ro) tra il polo positivo del bus ad alta tensione e il telaio elettrico. Con la resistenza Ro inserita, misurare la tensione (U2') tra il polo positivo del bus ad alta tensione e il telaio elettrico (cfr. figura 3). Calcolare l'isolamento elettrico (Ri) con la formula indicata. Dividere il valore dell'isolamento elettrico così ricavato (in Ω) per la tensione di esercizio nominale del bus ad alta tensione (in volt).

Calcolare l'isolamento elettrico (Ri) con la seguente formula:

$$Ri = Ro*Ub*(1/U2' - 1/U2)$$

Figura 3

Misurazione di U2'



2.2.3.5. Quinta fase

Il valore dell'isolamento elettrico Ri (in Ω) diviso per la tensione di esercizio del bus ad alta tensione (in volt) dà la resistenza di isolamento (in Ω/V).

Nota: la resistenza standard nota Ro (in Ω) deve essere il valore della resistenza di isolamento minima richiesta (in Ω/V) moltiplicato per la tensione di esercizio del veicolo ± 20 % (in volt). Ro non deve necessariamente corrispondere a tale valore, poiché le equazioni sono valide per qualsiasi Ro; tuttavia un valore Ro che rientra in questo intervallo dovrebbe permettere di misurare la tensione con una buona approssimazione.

ALLEGATO 5B

Metodo di misurazione della resistenza di isolamento per le prove effettuate sui componenti dei REESS

1. Metodo di misurazione

La misurazione della resistenza di isolamento si effettua scegliendo un metodo di misurazione adeguato fra quelli indicati ai punti 1.1 e 1.2 del presente allegato, in funzione della carica elettrica delle parti sotto tensione o della resistenza di isolamento ecc.

Per la misurazione della resistenza di isolamento, un'alternativa adeguata alla procedura descritta di seguito è rappresentata dalla misurazione con il megaohmmetro o con l'oscilloscopio. In tale caso può essere necessario disattivare il sistema di bordo che controlla la resistenza di isolamento.

L'intervallo del circuito elettrico da misurare deve essere chiarito in precedenza, ricorrendo a schemi di circuiti elettrici ecc. Se i bus ad alta tensione sono isolati galvanicamente l'uno dall'altro, la resistenza di isolamento deve essere misurata per ciascun circuito elettrico.

Se la tensione di esercizio del dispositivo sottoposto a prova (U_b, figura 1) non può essere misurata (ad esempio a causa dello scollegamento del circuito elettrico provocato dal funzionamento dai contattori principali o del fusibile), la prova può essere effettuata con un dispositivo di prova modificato per consentire la misurazione delle tensioni interne (a monte dei contattori principali).

Si possono anche apportare modifiche, se necessario per misurare la resistenza di isolamento, ad esempio si può rimuovere una copertura per raggiungere le parti sotto tensione, si possono disegnare linee di misurazione, si può modificare un software ecc.

Se i valori misurati non sono stabili perché il sistema di controllo della resistenza di isolamento è in funzione, per effettuare la misurazione si possono apportare le modifiche necessarie, ad esempio si può arrestare il dispositivo interessato o rimuoverlo. Se il dispositivo viene rimosso, si deve inoltre dimostrare, mediante una serie di disegni, che la resistenza di isolamento tra le parti sotto tensione e la messa a terra prevista dal costruttore per essere collegata al telaio elettrico quando è installato sul veicolo non cambia.

Tali modifiche non devono incidere sui risultati della prova.

Dato che per questo metodo di conferma potrebbe essere necessario operare direttamente sul circuito ad alta tensione, è necessario prestare la massima attenzione ai cortocircuiti e alle scosse elettriche.

1.1. Metodo di misurazione con tensione a CC proveniente da fonti esterne al veicolo

1.1.1. Strumento di misurazione

Si deve usare uno strumento di prova della resistenza di isolamento in grado di applicare una tensione a CC più elevata della tensione nominale del dispositivo sottoposto a prova.

1.1.2. Metodo di misurazione

Collegare uno strumento di prova della resistenza di isolamento tra le parti sotto tensione e la messa a terra. Misurare quindi la resistenza di isolamento.

Se nel circuito collegato galvanicamente il sistema ha diversi intervalli di tensione (ad esempio per la presenza di un convertitore ausiliario) e alcuni componenti non possono resistere alla tensione di esercizio dell'intero circuito, si può misurare separatamente la resistenza di isolamento tra tali componenti e la messa a terra applicando almeno la metà della loro tensione di esercizio e tenendoli staccati.

1.2. Metodo di misurazione con il dispositivo sottoposto a prova come fonte di tensione a CC

1.2.1. Condizioni di prova

Il livello di tensione del dispositivo sottoposto a prova per tutta la durata della prova deve essere almeno pari alla tensione di esercizio nominale del dispositivo sottoposto a prova.

1.2.2. Strumento di misurazione

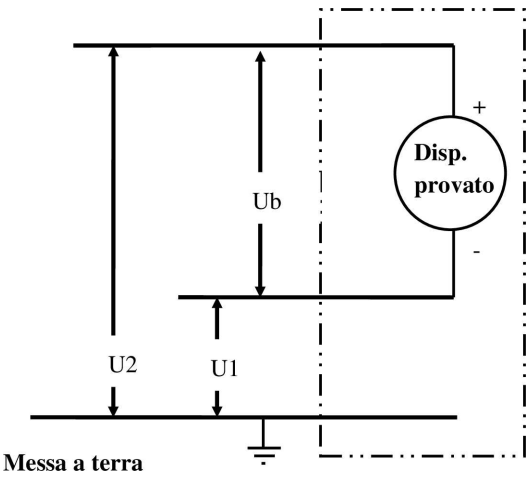
Il voltmetro usato in questa prova deve misurare i valori in CC e avere una resistenza interna superiore a 10 MΩ.

1.2.3. Metodo di misurazione

1.2.3.1. Prima fase

Misurare la tensione come indicato nella figura 1 e registrare la tensione di esercizio del dispositivo sottoposto a prova (Ub, figura 1). Ub non deve essere inferiore alla tensione di esercizio nominale del dispositivo sottoposto a prova.

Figura 1



1.2.3.2. Seconda fase

Misurare e registrare la tensione (U1) tra il polo negativo del dispositivo sottoposto a prova e la messa a terra (figura 1).

1.2.3.3. Terza fase

Misurare e registrare la tensione (U2) tra il polo positivo del dispositivo sottoposto a prova e la messa a terra (figura 1).

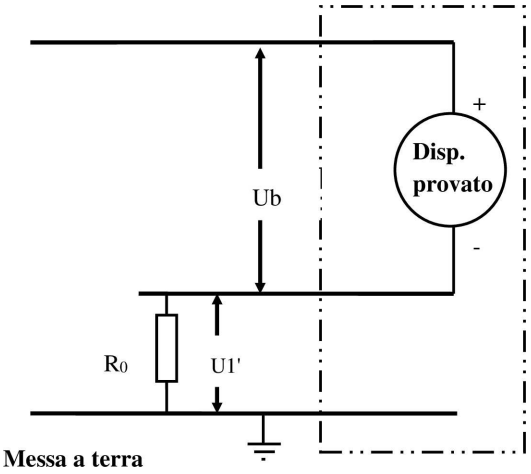
1.2.3.4. Quarta fase

Se U_1 è superiore o uguale a U_2, inserire una resistenza standard nota (Ro) tra il polo negativo del dispositivo sottoposto a prova e la messa a terra. Con la resistenza Ro inserita, misurare la tensione (U_1') tra il polo negativo del dispositivo sottoposto a prova e la messa a terra (cfr. figura 2).

Calcolare l'isolamento elettrico (Ri) con la seguente formula:

$$Ri = Ro*U_b*(1/U_1' - 1/U_1)$$

Figura 2

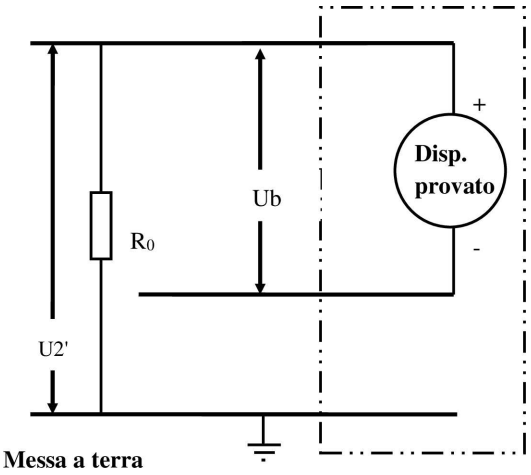


Se U_2 è superiore a U_1, inserire una resistenza standard nota (Ro) tra il polo positivo del dispositivo sottoposto a prova e la messa a terra. Con la resistenza Ro inserita, misurare la tensione (U_2') tra il polo positivo del dispositivo sottoposto a prova e la messa a terra (cfr. figura 3).

Calcolare l'isolamento elettrico (Ri) con la seguente formula:

$$Ri = Ro*Ub*(1/U_2' - 1/U_2)$$

Figura 3



1.2.3.5. Quinta fase

Il valore dell'isolamento elettrico Ri (in Ω) diviso per la tensione nominale del dispositivo sottoposto a prova (in volt) dà la resistenza di isolamento (in Ω/V).

Nota: la resistenza standard nota Ro (in Ω) deve essere il valore della resistenza di isolamento minima richiesta (in Ω/V) moltiplicato per la tensione nominale del dispositivo sottoposto a prova ± 20 % (in volt). Ro non deve necessariamente corrispondere a tale valore, poiché le equazioni sono valide per qualsiasi Ro; tuttavia un valore Ro che rientra in questo intervallo dovrebbe permettere di misurare la tensione con una buona approssimazione.

ALLEGATO 6

Metodo per la conferma del funzionamento del sistema di bordo che controlla la resistenza di isolamento

Il sistema di bordo che controlla la resistenza di isolamento deve essere sottoposto a prova con il seguente metodo:

a) determinare la resistenza di isolamento, Ri, del motopropulsore elettrico con il sistema che controlla l'isolamento elettrico usando il metodo descritto nell'allegato 5A;

b) se il valore della resistenza di isolamento minima richiesta in base al punto 5.1.3.1 o 5.1.3.2 è di 100 Ω/V, inserire una resistenza con resistenza Ro tra i due lati del bus ad alta tensione con un valore in U_1 o U_2 inferiore misurato conformemente all'allegato 5A, punto 2.2.3, e il telaio elettrico. La grandezza della resistenza, Ro, deve essere tale che:

$$1/(1/(95xU) - 1/Ri) \leq Ro < 1/(1/(100xU) - 1/Ri)$$

dove U è la tensione di esercizio del motopropulsore elettrico;

c) se il valore della resistenza di isolamento minima richiesta in base al punto 5.1.3.1 o 5.1.3.2 è di 500 Ω/V, inserire una resistenza con resistenza Ro tra i due lati del bus ad alta tensione con un valore in U_1 o U_2 inferiore misurato conformemente all'allegato 5A, punto 2.2.3, e il telaio elettrico. La grandezza della resistenza, Ro, deve essere tale che:

$$1/(1/(475xU) - 1/Ri) \leq Ro < 1/(1/(500xU) - 1/Ri)$$

dove U è la tensione di esercizio del motopropulsore elettrico.

ALLEGATO 7A

Metodo di verifica per le autorità competenti per le prove che attestano, su base documentale, la conformità della resistenza di isolamento del sistema elettrico del veicolo in seguito all'esposizione all'acqua

Il presente allegato descrive le prescrizioni applicabili, in sostituzione di una prova fisica, quando si certificano i componenti del sistema o le apparecchiature ad alta tensione del costruttore riguardo agli effetti negativi dell'acqua. In linea generale, la progettazione o i componenti elettrici dei veicoli devono essere conformi alle prescrizioni di cui rispettivamente ai punti "5.1.1. Protezione dal contatto diretto", "5.1.2. Protezione dal contatto indiretto" e "5.1.3. Resistenza di isolamento"; ciò sarà verificato separatamente dalle autorità competenti per le prove. I costruttori dei veicoli devono fornire alle autorità competenti per le prove le informazioni atte a individuare, come punto di riferimento, la posizione di montaggio di ogni componente ad alta tensione nel/sul veicolo.

1. La documentazione deve contenere le indicazioni seguenti:

   a) il modo in cui la conformità della resistenza di isolamento dei sistemi elettrici del veicolo è stata sottoposta a prova dal costruttore utilizzando acqua dolce;

   b) il modo in cui, dopo l'esecuzione della prova, il sistema o il componente ad alta tensione è stato ispezionato per quanto riguarda la penetrazione di acqua e il modo in cui, a seconda della rispettiva posizione di montaggio, ciascun sistema/componente ad alta tensione ha garantito il livello adeguato di protezione dall'acqua.

2. Le autorità competenti per le prove verificheranno e confermeranno l'autenticità delle condizioni documentate che sono state osservate e che avrebbero dovuto essere rispettate durante il processo di certificazione dal costruttore:

2.1. Durante la prova è consentito che l'umidità contenuta all'interno dell'involucro sia parzialmente condensata. La rugiada che può essere depositata non è considerata alla pari di una penetrazione di acqua. Ai fini delle prove, la superficie del sistema o del componente ad alta tensione sottoposto a prova viene calcolata con una precisione del 10 %. Se possibile, il sistema o componente sottoposto a prova è alimentato. In tale caso devono essere adottate le debite precauzioni di sicurezza.

2.2. Per i componenti elettrici fissati esternamente (ad esempio nel vano motore), aperti nella parte inferiore, sia in posizioni esposte che protette, l'autorità competente per le prove deve verificare, al fine di attestarne la conformità, se la prova è condotta colpendo il sistema o il componente ad alta tensione con un getto d'acqua da tutte le direzioni possibili servendosi di un ugello di prova di tipo standard, come illustrato nella figura 1. Durante la prova si osservano in particolare i parametri seguenti:

   a) diametro interno dell'ugello: 6,3 mm

   b) portata: 11,9 – 13,2 l/min;

   c) pressione dell'acqua all'ugello: circa 30 kPa (0,3 bar);

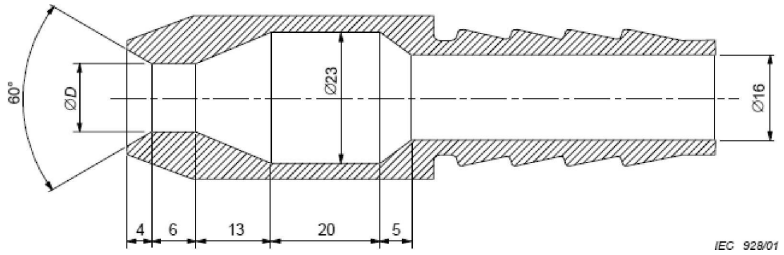
   d) durata della prova per m^2 di superficie del sistema o del componente ad alta tensione sottoposto a prova: 1 min;

   e) durata minima della prova: 3 min;

   f) distanza dall'ugello alla superficie del sistema o del componente ad alta tensione sottoposto a prova: circa 3 m (se necessario, tale distanza può essere ridotta per fare in modo che l'oggetto della prova si bagni adeguatamente quando si spruzza l'acqua verso l'alto).

Figura 1

Ugello di prova di tipo standard



Dimensioni in millimetri

D corrisponde a 6,3 mm, come indicato alla lettera a).

2.3. Per i componenti elettrici fissati esternamente (ad esempio nel vano motore), coperti dalla parte inferiore, l'autorità che esegue la prova deve verificare, al fine di attestare la conformità, se:

a) la copertura protegge il componente dagli spruzzi d'acqua diretti provenienti dalla parte inferiore e non è visibile;

b) la prova è condotta utilizzando l'ugello erogatore di prova come mostrato nella figura 2;

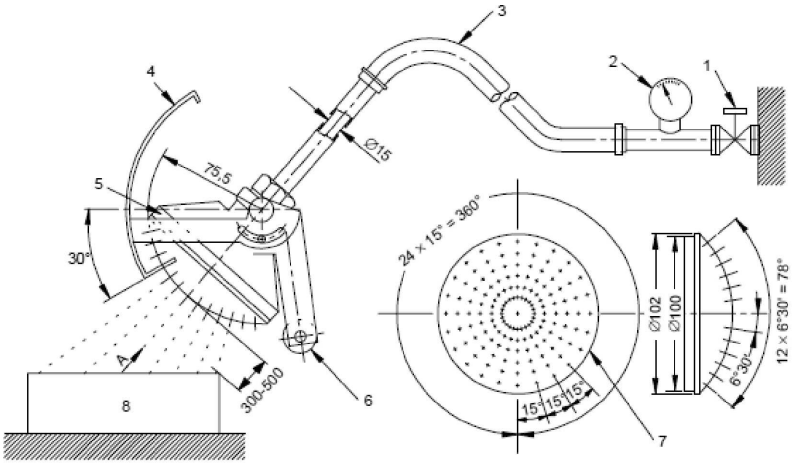
c) la protezione mobile è rimossa dall'ugello erogatore e la macchina è colpita da tutte le direzioni possibili;

d) la pressione dell'acqua è regolata sulla portata di (10 ± 0,5) l/min (pressione di circa 80 kPa - 100 kPa, ossia 0,8 bar - 1,0 bar);

e) la durata della prova è di 1 min/m² della superficie calcolata della macchina (escluse la superficie di montaggio e l'aletta di raffreddamento) con una durata minima di 5 min.

Figura 2

Ugello erogatore di prova



Dimensioni in millimetri

Vista in direzione della freccia A (con protezione rimossa)

IEC 927/01

Nota:

1. Rubinetto
2. Manometro
3. Tubo
7. Ugello erogatore – ottone con 121 fori Ø 0,5:
   1. foro centrale
   2. cerchio interno di 12 fori con angolazione di 30°

4. Protezione mobile – alluminio
5. Ugello erogatore
6. Contrappeso
7. cerchio esterno di 24 fori con angolazione di 15°
8. Macchina sottoposta a prova

3. L'intero sistema ad alta tensione o ciascun componente è controllato per verificare che siano rispettate le prescrizioni relative alla resistenza di isolamento di cui al punto 5.1.3 alle condizioni che seguono:

   a) il telaio elettrico deve essere simulato da un conduttore elettrico, ad esempio una piastra metallica, con i componenti fissati ad esso con i relativi dispositivi di montaggio standard;

   b) i cavi, se forniti, devono essere collegati al componente.

4. Le parti che non sono state concepite per bagnarsi durante il funzionamento non devono essere bagnate e all'interno del sistema o del componente ad alta tensione non deve accumularsi acqua che possa raggiungerle.

ALLEGATO 7B

Procedura di prova effettuata sui veicoli per la protezione dagli effetti dell'acqua

1. Lavaggio

Questo test si propone di simulare il lavaggio normale dei veicoli, ma non la pulizia specifica con acqua ad alta pressione o il lavaggio del sottoscocca.

Le parti del veicolo interessate da questa prova sono le linee perimetrali di parti mobili come ad esempio le guarnizioni degli alettoni, le guarnizioni dei vetri, i lati esterni delle parti apribili, i bordi perimetrali delle griglie frontali e le guarnizioni dei gruppi ottici.

Tutte le linee perimetrali devono essere esposte e colpite con il getto d'acqua in tutte le direzioni utilizzando un tubo con ugello e a condizioni conformi a IPX5, come indicato nell'allegato 7A.

2. Marcia in acqua stagnante

Il veicolo deve percorre una distanza di 500 m in una vasca contenente acqua profonda 10 cm alla velocità di 20 km/h in un tempo di circa 1,5 minuti. Se la vasca utilizzata è di lunghezza inferiore a 500 m, il tragitto deve essere percorso più volte. Il tempo totale, compresi i periodi fuori dalla vasca, deve essere inferiore a 10 minuti.

ALLEGATO 8

Determinazione delle emissioni di idrogeno durante le operazioni di caricamento del REESS

1. Introduzione

Nel presente allegato è descritta la procedura per la determinazione delle emissioni di idrogeno durante le operazioni di caricamento del REESS di tutti i veicoli stradali, a norma del punto 5.4 del presente regolamento.

2. Descrizione della prova

La prova delle emissioni di idrogeno (figura 1 dell'allegato 8) è eseguita per determinare le emissioni di idrogeno durante le procedure di caricamento del REESS con il caricatore. La prova si articola nelle fasi che seguono:

a) preparazione del veicolo/REESS;

b) scaricamento del REESS;

c) determinazione delle emissioni di idrogeno durante una carica normale;

d) determinazione delle emissioni di idrogeno durante una carica effettuata con il caricatore difettoso.

3. Prove

3.1. Prova basata sul veicolo

3.1.1. Il veicolo deve essere in buone condizioni meccaniche e deve aver percorso almeno 300 km nei sette giorni precedenti la prova. Durante tale periodo, il veicolo deve essere munito del REESS da sottoporre alla prova delle emissioni di idrogeno.

3.1.2. Se il REESS è utilizzato ad una temperatura superiore alla temperatura ambiente, l'operatore deve seguire la procedura del costruttore per mantenere la temperatura del REESS entro il normale intervallo di esercizio.

Il mandatario del costruttore deve poter certificare che il sistema di condizionamento della temperatura del REESS non è danneggiato né difettoso in termini di capacità

3.2. Prova basata sul componente

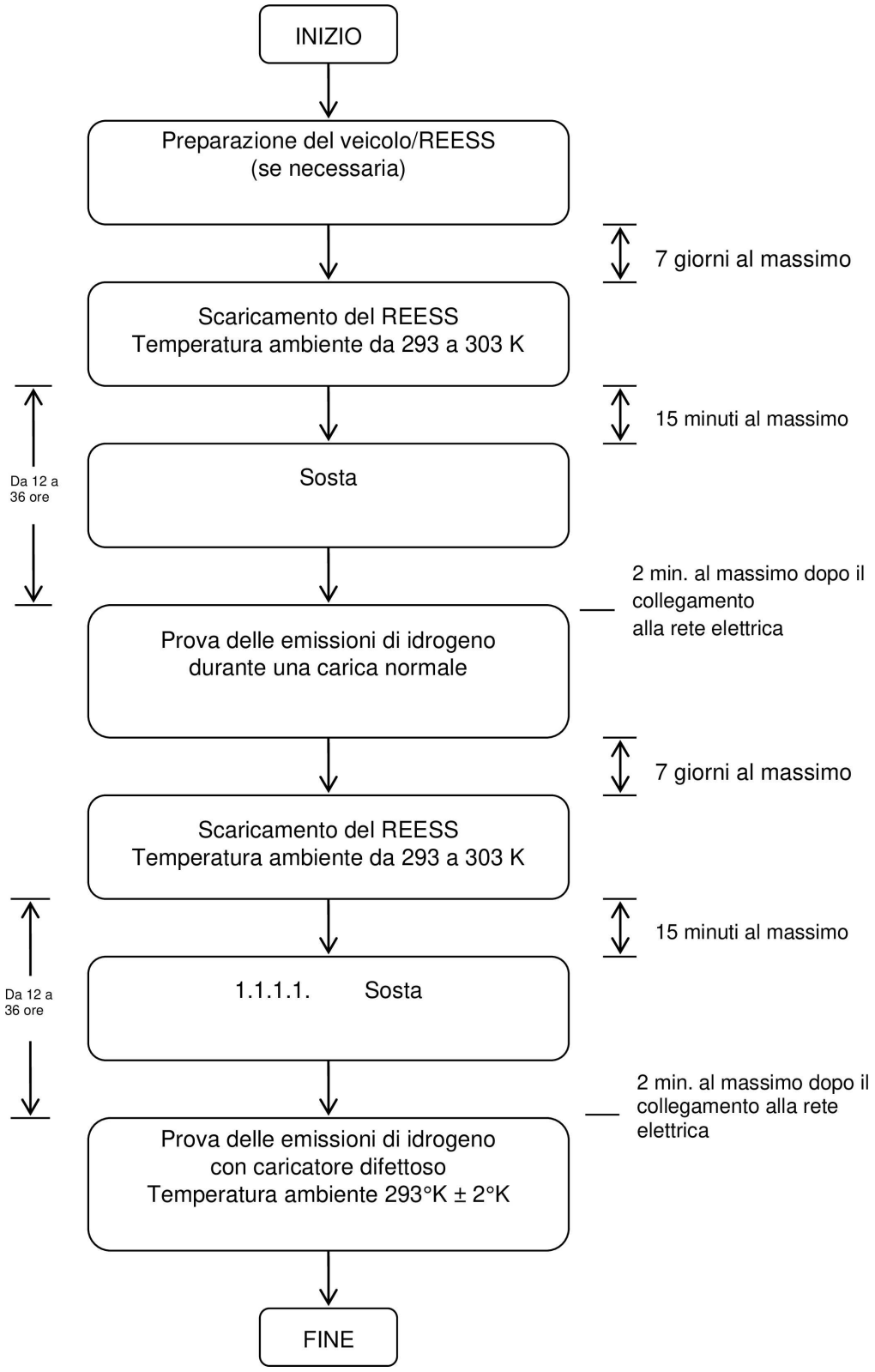
3.2.1. Il REESS deve essere in buone condizioni meccaniche e deve essere stato sottoposto ad almeno 5 cicli standard (come indicato nell'allegato 9, appendice 1).

3.2.2. Se il REESS è utilizzato ad una temperatura superiore alla temperatura ambiente, l'operatore deve seguire la procedura del costruttore per mantenere la temperatura del REESS entro il normale intervallo di esercizio.

Il mandatario del costruttore deve poter certificare che il sistema di condizionamento della temperatura del REESS non è danneggiato né difettoso in termini di capacità.

Figura 1

Determinazione delle emissioni di idrogeno durante le operazioni di caricamento del REESS



4. Apparecchiatura per la prova delle emissioni di idrogeno

4.1. Banco dinamometrico

Il banco dinamometrico deve soddisfare le prescrizioni del regolamento n. 83, serie di modifiche 06.

4.2. Ambiente in cui avviene la misurazione delle emissioni di idrogeno

L'ambiente in cui avviene la misurazione delle emissioni di idrogeno deve essere costituito da una camera di misurazione a tenuta stagna in grado di contenere il veicolo/REESS sottoposto a prova. Il veicolo/REESS deve essere accessibile da tutti i lati e la camera, una volta sigillata, deve essere a tenuta stagna conformemente all'appendice 1 del presente allegato. La superficie interna della camera deve essere impermeabile e inerte all'idrogeno. Il sistema di regolazione della temperatura deve consentire di mantenere la temperatura dell'aria nella camera al livello prescritto, con una tolleranza media di ± 2 K, per tutta la durata della prova.

Per compensare le variazioni di volume causate dalle emissioni di idrogeno all'interno della camera, si può usare un impianto di prova a volume variabile o un altro impianto. Una camera a volume variabile si espande e si contrae a seconda delle emissioni di idrogeno al suo interno. Le variazioni di volume interne si possono compensare in due modi, usando pannelli mobili o con un sistema di soffietti, in cui sacchi impermeabili posizionati all'interno della camera si gonfiano e si sgonfiano a seconda dei cambiamenti della pressione interna mediante uno scambio di aria con l'esterno della camera. Qualsiasi sistema di compensazione delle variazioni di volume deve preservare l'integrità della camera come specificato nell'allegato 8, appendice 1.

Qualsiasi metodo di compensazione delle variazioni di volume deve limitare la differenza tra la pressione interna della camera e la pressione barometrica a un valore massimo di ± 5 hPa.

La camera deve essere in grado di bloccarsi a un volume fisso. Una camera a volume variabile deve essere in grado di compensare un cambiamento del suo "volume nominale" (cfr. allegato 8, appendice 1, punto 2.1.1) a seconda delle emissioni di idrogeno durante la prova.

4.3. Sistemi di analisi

4.3.1. Analizzatore di idrogeno

4.3.1.1. L'atmosfera nella camera deve essere controllata mediante un analizzatore di idrogeno (rivelatore elettrochimico) o un cromatografo con rilevazione della conducibilità termica. Il gas campione deve essere prelevato dal centro di una parete laterale o del soffitto della camera e ogni eventuale flusso derivato deve essere rinviato alla camera, preferibilmente in un punto immediatamente a valle della ventola di miscelazione.

4.3.1.2. L'analizzatore di idrogeno deve avere un tempo di risposta inferiore a 10 secondi per il 90 % della lettura finale. La sua stabilità deve essere superiore al 2 % del fondo scala a zero e all'80 % ± 20 % del fondo scala per 15 minuti per tutti gli intervalli di esercizio.

4.3.1.3. La ripetibilità dell'analizzatore espressa come deviazione standard deve essere superiore all'1 % del fondo scala, a zero e all'80 % ± 20 % del fondo scala in tutti gli intervalli utilizzati.

4.3.1.4. Gli intervalli di esercizio dell'analizzatore devono essere scelti in modo da assicurare la migliore risoluzione possibile durante le procedure di misurazione, di taratura e di controllo delle perdite.

4.3.2. Sistema di registrazione dati dell'analizzatore di idrogeno

L'analizzatore di idrogeno deve essere munito di un dispositivo per registrare il segnale elettrico di uscita con una frequenza di almeno una volta al minuto. Il sistema di registrazione deve avere caratteristiche di esercizio almeno equivalenti a quelle del segnale da registrare e deve assicurare una registrazione permanente dei risultati. La registrazione deve indicare chiaramente l'inizio e la fine della prova di carica in condizioni normali e con caricatore difettoso.

4.4. Registrazione della temperatura

4.4.1. La temperatura nella camera viene registrata in due punti con i sensori di temperatura collegati in modo da indicare un valore medio. I punti di misurazione si estendono per circa 0,1 m all'interno della camera a partire dalla linea mediana verticale di ciascuna parete laterale, a un'altezza di 0,9 ± 0,2 m.

4.4.2. Le temperature in prossimità delle celle sono registrate con i sensori.

4.4.3. In tutte le misurazioni delle emissioni di idrogeno, le temperature devono essere registrate con una frequenza di almeno una volta al minuto.

4.4.4. La precisione del sistema di registrazione della temperatura deve essere di ± 1,0 K e la risoluzione delle letture di ± 0,1 K.

4.4.5. Il sistema di registrazione o di elaborazione dei dati deve avere un tempo di risoluzione di ± 15 secondi.

4.5. Registrazione della pressione

4.5.1. In tutte le misurazioni delle emissioni di idrogeno, la differenza Δp tra la pressione barometrica nella zona di prova e la pressione interna della camera deve essere registrata con una frequenza di almeno una volta al minuto.

4.5.2. La precisione del sistema di registrazione della pressione deve rientrare in ± 2 hPa e la risoluzione delle letture deve essere di ± 0,2 hPa.

4.5.3. Il sistema di registrazione o di elaborazione dei dati deve avere un tempo di risoluzione di ± 15 secondi.

4.6. Registrazione della tensione e dell'intensità della corrente

4.6.1. In tutte le misurazioni delle emissioni di idrogeno, la tensione del caricatore e l'intensità della corrente (batteria) devono essere registrate con una frequenza di almeno una volta al minuto.

4.6.2. La precisione del sistema di registrazione della tensione deve rientrare in ± 1 V, mentre la risoluzione delle letture deve essere di ± 0,1 V.

4.6.3. La precisione del sistema di registrazione dell'intensità della corrente deve rientrare in ± 0,5 A e la risoluzione delle letture deve essere di ± 0,05 A.

4.6.4. Il sistema di registrazione o di elaborazione dei dati deve avere un tempo di risoluzione di ±15 secondi.

4.7. Ventilatori

La camera deve essere munita di uno o più ventilatori o soffianti con un flusso possibile compreso tra 0,1 e 0,5 m^3/secondo, affinché l'atmosfera al suo interno si mescoli adeguatamente. Durante le misurazioni deve essere possibile raggiungere una temperatura e una concentrazione di idrogeno omogenee all'interno della camera. Il veicolo che si trova nella camera non deve ricevere un flusso diretto di aria proveniente dai ventilatori o dalle soffianti.

4.8. Gas

4.8.1. Per la taratura e il funzionamento devono essere disponibili i seguenti gas allo stato puro:

a) aria sintetica purificata (purezza < 1 ppm C_1 equivalente; < 1 ppm CO; < 400 ppm CO_2; < 0,1 ppm NO); tenore di ossigeno tra 18 e 21 % in volume;

b) idrogeno (H_2), purezza minima 99,5 %.

4.8.2. I gas di taratura e di span devono contenere miscele di idrogeno (H_2) e aria sintetica purificata. Le concentrazioni effettive di un gas di taratura devono essere comprese tra ± 2 % dei valori nominali. La precisione dei gas diluiti ottenuti con un dosatore di gas deve essere compresa tra ± 2 % del valore nominale. Le concentrazioni di cui all'allegato 8, appendice 1, possono essere ottenute anche con un dosatore di gas, usando aria sintetica come gas di diluizione.

5. Procedura di prova

La prova si articola nelle cinque fasi che seguono:

a) preparazione del veicolo/REESS;

b) scaricamento del REESS;

c) determinazione delle emissioni di idrogeno durante una carica normale;

d) scaricamento della batteria di trazione;

e) determinazione delle emissioni di idrogeno durante la carica effettuata con caricatore difettoso.

Se, tra due fasi, il veicolo/REESS deve essere spostato, lo si deve condurre a spinta nell'area di prova successiva.

5.1. Prova basata sul veicolo

5.1.1. Preparazione del veicolo

Controllare l'invecchiamento del REESS e dimostrare che il veicolo ha percorso almeno 300 km nei sette giorni precedenti la prova. In tale periodo, il veicolo deve essere equipaggiato con la batteria di trazione da sottoporre alla prova delle emissioni di idrogeno. Se ciò non può essere dimostrato, si applica la procedura che segue.

5.1.1.1. Scaricamenti e cariche iniziali del REESS

La procedura inizia con lo scaricamento del REESS del veicolo facendo raggiungere al veicolo, per 30 minuti, su un percorso di prova o su un banco dinamometrico, una velocità costante pari al 70 % ± 5 % della sua velocità massima.

Lo scaricamento viene interrotto:

a) quando il veicolo non è in grado di funzionare al 65 % della velocità massima per 30 minuti; oppure

b) quando la strumentazione di bordo standard indica al conducente di arrestare il veicolo; oppure

c) dopo che è stata coperta la distanza di 100 km.

5.1.1.2. Caricamento iniziale del REESS

Il caricamento si effettua:

a) con il caricatore;

b) a una temperatura ambiente tra 293 K e 303 K.

La procedura esclude tutti i tipi di caricatori esterni.

La fine del caricamento del REESS corrisponde a un arresto automatico dato dal caricatore.

La procedura comprende tutti i tipi di cariche speciali che possano essere avviate automaticamente o manualmente, come ad esempio le cariche di conservazione o di servizio.

5.1.1.3. La procedura di cui ai punti 5.1.1.1 e 5.1.1.2 deve essere ripetuta due volte.

5.1.2. Scaricamento del REESS

Si scarica il REESS facendo raggiungere al veicolo, per trenta minuti, su un percorso di prova o su un banco dinamometrico, una velocità costante pari al 70 % ± 5 % della sua velocità massima.

Lo scaricamento viene interrotto:

a) quando la strumentazione di bordo standard indica al conducente di arrestare il veicolo; oppure

b) quando la velocità massima del veicolo è inferiore a 20 km/h.

5.1.3. Sosta

Entro 15 minuti dal termine dell'operazione di scaricamento della batteria di cui al punto 5.1.2, parcheggiare il veicolo nella zona di sosta. Il veicolo deve restare parcheggiato per un periodo non inferiore a 12 ore e non superiore a 36 ore tra la fine dello scaricamento della batteria di trazione e l'inizio della prova delle emissioni di idrogeno durante una carica normale. Durante tale periodo, il veicolo deve essere raffreddato a 293 K ± 2 K.

5.1.4. Prova delle emissioni di idrogeno durante una carica normale

5.1.4.1. Prima della fine del periodo di raffreddamento, la camera di misurazione deve essere depurata per alcuni minuti fino all'ottenimento di un fondo stabile di idrogeno. Durante questa fase deve essere attivata anche la ventola (o le ventole) di miscelazione del locale.

5.1.4.2. Azzerare l'analizzatore di idrogeno e tararlo immediatamente prima dell'inizio della prova.

5.1.4.3. Alla fine del raffreddamento, trasferire il veicolo di prova nella camera di misurazione, a motore spento e con i finestrini e il vano bagagli aperti.

5.1.4.4. Collegare il veicolo alla rete elettrica. Il REESS è caricato secondo la procedura di carica normale illustrata al punto 5.1.4.7.

5.1.4.5. Chiudere le porte della camera, sigillandole a tenuta stagna, entro due minuti dal collegamento alla rete elettrica della fase di carica normale.

5.1.4.6. La carica normale per il periodo della prova delle emissioni di idrogeno inizia quando la camera è sigillata. Misurare la concentrazione di idrogeno, la temperatura e la pressione barometrica per ottenere i valori iniziali di C_{H2i}, T_i e P_i della prova di carica normale.

Tali valori si usano per il calcolo delle emissioni di idrogeno (punto 6 del presente allegato). Durante il periodo di carica normale, la temperatura ambiente T della camera non deve essere inferiore a 291 K né superiore a 295 K.

5.1.4.7. Procedura di carica normale

Per la carica normale effettuata con il caricatore sono previste le seguenti fasi:

a) carica a potenza costante durante t_1;

b) sovraccarica a corrente costante durante t_2. L'intensità di sovraccarica è specificata dal costruttore e corrisponde a quella usata durante la carica di compensazione.

La fine della carica del REESS corrisponde a un arresto automatico dato dal caricatore dopo un periodo di carica pari a $t_1 + t_2$. Il periodo di carica è limitato a $t_1 + 5$ h, anche se la strumentazione standard indica chiaramente al conducente che la batteria non è ancora del tutto carica.

5.1.4.8. Azzerare l'analizzatore di idrogeno e tararlo immediatamente prima della fine della prova.

5.1.4.9. Il periodo di campionamento delle emissioni termina $t_1 + t_2$ o $t_1 + 5$ ore dopo l'inizio del primo campionamento, come indicato al punto 5.1.4.6 del presente allegato 8. I diversi periodi trascorsi devono essere registrati. Misurare la concentrazione dell'idrogeno, la temperatura e la pressione barometrica per ottenere i valori finali di C_{H2f}, T_f e P_f della prova di carica normale, usati per il calcolo di cui all'allegato 8, punto 6.

5.1.5. Prova delle emissioni di idrogeno con caricatore difettoso

5.1.5.1. Entro sette giorni dal termine della precedente prova, inizia la procedura di scaricamento del REESS del veicolo conformemente all'allegato 8, punto 5.1.2.

5.1.5.2. Occorre ripetere le fasi della procedura di cui al punto 5.1.3 del presente allegato 8.

5.1.5.3. Prima della fine del periodo di raffreddamento, la camera di misurazione deve essere depurata per alcuni minuti fino all'ottenimento di un fondo stabile di idrogeno. Durante questa fase deve essere attivata anche la ventola (o le ventole) di miscelazione del locale.

5.1.5.4. Azzerare l'analizzatore di idrogeno e tararlo immediatamente prima dell'inizio della prova.

5.1.5.5. Alla fine del raffreddamento, trasferire il veicolo di prova nella camera di misurazione, a motore spento e con i finestrini e il vano bagagli aperti.

5.1.5.6. Collegare il veicolo alla rete elettrica. Il REESS è caricato secondo la procedura di carica con caricatore difettoso di cui al punto 5.1.5.9.

5.1.5.7. Chiudere le porte della camera sigillandole a tenuta stagna entro due minuti dal collegamento alla rete elettrica della fase di carica con caricatore difettoso.

5.1.5.8. La carica con caricatore difettoso per il periodo della prova delle emissioni di idrogeno inizia quando la camera è sigillata. Misurare la concentrazione di idrogeno, la temperatura e la pressione barometrica per ottenere i valori iniziali di C_{H2i}, T_i e P_i della prova di carica con caricatore difettoso.

Tali valori si usano per il calcolo delle emissioni di idrogeno (allegato 8, punto 6). Durante il periodo di carica con caricatore difettoso, la temperatura ambiente T della camera non deve essere inferiore a 291 K né superiore a 295 K.

5.1.5.9. Procedura di carica con caricatore difettoso

Per la carica con caricatore difettoso, effettuata con un caricatore adatto, sono previste le seguenti fasi:

a) carica a potenza costante durante t'_1;

b) carica alla corrente massima raccomandata dal costruttore per 30 minuti. Durante questa fase, il caricatore deve fornire la corrente massima raccomandata dal costruttore.

5.1.5.10. Azzerare l'analizzatore di idrogeno e tararlo immediatamente prima della fine della prova.

5.1.5.11. Il periodo di prova termina $t'_1 + 30$ minuti dopo l'inizio del primo campionamento, come indicato al punto 5.1.5.8. I periodi trascorsi devono essere registrati. Misurare la concentrazione di idrogeno, la temperatura e la pressione barometrica per ottenere i valori finali di C_{H2f}, T_f e P_f della prova di carica con caricabatterie difettoso, usati per il calcolo di cui all'allegato 8, punto 6.

5.2. Prova basata sul componente

5.2.1. Preparazione del REESS

Controllare l'invecchiamento del REESS per confermare che il REESS ha effettuato almeno 5 cicli standard (come indicato nell'allegato 8, appendice 1).

5.2.2. Scaricamento del REESS

Il REESS è scaricato al 70 ± 5 % della potenza nominale del sistema.

Lo scaricamento termina al raggiungimento dello stato di carica minimo indicato dal costruttore.

5.2.3. Sosta

Entro 15 minuti dalla fine delle operazioni di scaricamento del REESS di cui al punto 5.2.2 e prima dell'inizio della prova delle emissioni di idrogeno, il REESS deve essere fatto raffreddare a 293 K ± 2 K per un periodo non inferiore a 12 ore né superiore a 36 ore.

5.2.4. Prova delle emissioni di idrogeno durante una carica normale

5.2.4.1. Prima della fine del periodo di raffreddamento del REESS, la camera di misurazione deve essere depurata per alcuni minuti fino all'ottenimento di un fondo stabile di idrogeno. Durante questa fase deve essere attivata anche la ventola (o le ventole) di miscelazione del locale.

5.2.4.2. Azzerare l'analizzatore di idrogeno e tararlo immediatamente prima dell'inizio della prova.

5.2.4.3. Alla fine del periodo di raffreddamento, il REESS deve essere trasferito nella camera di misurazione.

5.2.4.4. Il REESS deve essere caricato secondo la procedura di carica normale di cui al punto 5.2.4.7.

5.2.4.5. Chiudere la camera sigillandola a tenuta stagna entro due minuti dal collegamento alla rete elettrica della fase di carica normale.

5.2.4.6. La carica normale per il periodo della prova delle emissioni di idrogeno inizia quando la camera è sigillata. Misurare la concentrazione di idrogeno, la temperatura e la pressione barometrica per ottenere i valori iniziali di C_{H2i}, T_i e P_i della prova di carica normale.

Tali valori si usano per il calcolo delle emissioni di idrogeno (allegato 8, punto 6). Durante il periodo di carica normale, la temperatura ambiente T della camera non deve essere inferiore a 291 K né superiore a 295 K.

5.2.4.7. Procedura di carica normale

Per la carica normale, effettuata con un caricatore adatto, sono previste le seguenti fasi:

a) carica a potenza costante durante t_1;

b) sovraccarica a corrente costante durante t_2. L'intensità di sovraccarica è specificata dal costruttore e corrisponde a quella usata durante la carica di compensazione.

La fine della carica del REESS corrisponde a un arresto automatico dato dal caricatore dopo un periodo di carica pari a $t_1 + t_2$. Il tempo di carica è limitato a $t_1 + 5$ h anche nel caso in cui una strumentazione adeguata indichi chiaramente che il REESS non è ancora del tutto carico.

5.2.4.8. Azzerare l'analizzatore di idrogeno e tararlo immediatamente prima della fine della prova.

5.2.4.9. Il periodo di campionamento delle emissioni termina $t_1 + t_2$ o $t_1 + 5$ ore dopo l'inizio del primo campionamento, come indicato al punto 5.2.4.6. I diversi periodi trascorsi devono essere registrati. Misurare la concentrazione dell'idrogeno, la temperatura e la pressione barometrica per ottenere i valori finali di C_{H2f}, T_f e P_f della prova di carica normale, usati per il calcolo di cui all'allegato 8, punto 6.

5.2.5. Prova delle emissioni di idrogeno con caricatore difettoso

5.2.5.1. Entro e non oltre sette giorni dal completamento della prova di cui al punto 5.2.4, inizia la procedura di scaricamento del REESS del veicolo conformemente al punto 5.2.2.

5.2.5.2. Devono essere ripetute le fasi della procedura di cui al punto 5.2.3.

5.2.5.3. Prima della fine del periodo di raffreddamento, la camera di misurazione deve essere depurata per alcuni minuti fino all'ottenimento di un fondo stabile di idrogeno. Durante questa fase deve essere attivata anche la ventola (o le ventole) di miscelazione del locale.

5.2.5.4. Azzerare l'analizzatore di idrogeno e tararlo immediatamente prima dell'inizio della prova.

5.2.5.5. Alla fine del raffreddamento, il REESS deve essere trasferito nella camera di misurazione.

5.2.5.6. Il REESS deve essere caricato secondo la procedura di carica con caricatore difettoso di cui al punto 5.2.5.9.

5.2.5.7. Chiudere la camera sigillandola a tenuta stagna entro due minuti dal collegamento alla rete elettrica della fase di carica con caricatore difettoso.

5.2.5.8. La carica con caricatore difettoso per il periodo della prova delle emissioni di idrogeno inizia quando la camera è sigillata. Misurare la concentrazione di idrogeno, la temperatura e la pressione barometrica per ottenere i valori iniziali di C_{H2i}, T_i e P_i della prova di carica con caricatore difettoso.

Tali valori si usano per il calcolo delle emissioni di idrogeno (allegato 8, punto 6). Durante il periodo di carica con caricatore difettoso, la temperatura ambiente T della camera non deve essere inferiore a 291 K né superiore a 295 K.

5.2.5.9. Procedura di carica con caricatore difettoso

Per la carica con caricatore difettoso, effettuata con un caricatore adatto, sono previste le seguenti fasi:

a) carica a potenza costante durante t'_1;

b) carica alla corrente massima raccomandata dal costruttore per 30 minuti. Durante questa fase, il caricatore deve fornire la corrente massima raccomandata dal costruttore.

5.2.5.10. Azzerare l'analizzatore di idrogeno e tararlo immediatamente prima della fine della prova.

5.2.5.11. Il periodo di prova termina t'_1 + 30 minuti dopo l'inizio del primo campionamento, come indicato al punto 5.2.5.8. I periodi trascorsi devono essere registrati. Misurare la concentrazione di idrogeno, la temperatura e la pressione barometrica per ottenere i valori finali di C_{H2f}, T_f e P_f della prova di carica con caricatore difettoso, usati per il calcolo di cui al punto 6.

6. Calcolo

Le prove delle emissioni di idrogeno descritte al precedente punto 5 consentono di calcolare le emissioni di idrogeno durante le fasi di carica normale e con caricatore difettoso. Le emissioni di idrogeno in ciascuna in ciascuna di queste fasi sono calcolate utilizzando le concentrazioni di idrogeno, le temperature e le pressioni iniziali e finali nella camera e il volume netto della camera.

Si utilizza la seguente formula:

$$M_{H2} = k \times V \times 10^{-4} \times \left(\frac{(1 + \frac{V_{out}}{V}) \times C_{H2f} \times P_f}{T_f} - \frac{C_{H2i} \times P_i}{T_i} \right)$$

Dove:

M_{H2} = massa dell'idrogeno, in grammi

C_{H2} = concentrazione di idrogeno misurata nella camera, in ppm (volume)

V = volume netto della camera in m^3, da cui si sottrae il volume del veicolo con i finestrini e il vano bagagli aperti. Se il volume del veicolo non è determinato, si sottrae un volume di 1,42 m^3

V_{out} = volume di compensazione in m^3, alla temperatura e alla pressione di prova

T = temperatura ambiente della camera, in K

P = pressione assoluta della camera, in kPa

k = 2.42

Dove: i è il valore iniziale

f è il valore finale

6.1. Risultati della prova

La massa di idrogeno emessa dal REESS risulterà essere:

M_N = massa di idrogeno, in grammi, emessa per la prova di carica normale

M_D = massa di idrogeno, in grammi, emessa per la prova di carica con caricatore difettoso

Allegato 8 – Appendice 1

Taratura delle apparecchiature usate per la prova delle emissioni di idrogeno

1. Frequenze e metodi di taratura

Tutte le apparecchiature devono essere tarate prima della loro messa in servizio, ogni volta che risulti necessario e comunque nel mese che precede la prova di omologazione. La presente appendice descrive i metodi di taratura da utilizzare.

2. Taratura della camera

2.1. Calcolo iniziale del volume interno della camera

2.1.1. Prima della messa in servizio, calcolare il volume interno della camera come descritto di seguito. Misurare accuratamente le dimensioni interne della camera tenendo conto di tutte le irregolarità, come i rinforzi di irrigidimento. In base a tali misurazioni, determinare il volume interno della camera.

Chiudere la camera a un volume fisso quando raggiunge la temperatura ambiente di 293 K. Questo volume nominale deve essere ripetibile con la tolleranza di ± 0,5 % del valore registrato.

2.1.2. Il volume interno netto si calcola sottraendo 1,42 m^3 dal volume interno della camera. Altrimenti, invece di 1,42 m^3 si può usare il volume del veicolo di prova, con i finestrini e il vano bagagli aperti, o il volume del REESS.

2.1.3. La camera deve essere controllata come indicato nell'allegato 8, punto 2.3. Se la massa dell'idrogeno non corrisponde alla massa iniettata con una tolleranza di ± 2 %, occorre effettuare una rettifica.

2.2. Calcolo delle emissioni residue della camera

Questa operazione serve a verificare che la camera non contenga materiali che emettono quantità significative di idrogeno. Il controllo deve essere effettuato alla messa in servizio della camera, dopo qualsiasi operazione effettuata nella stessa che possa influire sulle emissioni di fondo e con una frequenza di almeno una volta all'anno.

2.2.1. Una camera a volume variabile può essere fatta funzionare nella configurazione a volume chiuso o aperto, come descritto al punto 2.1.1. La temperatura ambiente deve essere mantenuta a 293 K ± 2 K per tutto il periodo di quattro ore indicato di seguito.

2.2.2. Prima di dare inizio alla fase di prelievo delle emissioni di fondo, della durata di quattro ore, si può chiudere ermeticamente la camera e azionare la ventola di miscelazione per un periodo massimo di 12 ore

2.2.3. Tarare l'analizzatore (se necessario), quindi azzerarlo e calibrarlo.

2.2.4. Depurare la camera fino ad ottenere una lettura costante dell'idrogeno. Se non è già in funzione, azionare la ventola di miscelazione.

2.2.5. Chiudere ermeticamente la camera e misurare la concentrazione residua di idrogeno, la temperatura e la pressione barometrica. Questi sono i valori iniziali C_{H2i}, T_i e P_i usati per calcolare le condizioni residue della camera.

2.2.6. Lasciare la camera a riposo con la ventola di miscelazione attivata per quattro ore.

2.2.7. Alla fine di questo periodo, con lo stesso analizzatore, misurare la concentrazione di idrogeno nella camera. Misurare anche la temperatura e la pressione barometrica. Questi sono i valori finali C_{H2f}, T_f e P_f.

2.2.8. La variazione massica dell'idrogeno nella camera durante la prova, che deve essere calcolata in conformità all'allegato 8, punto 2.4, non deve superare 0,5 g.

2.3. Taratura e prova di ritenuta dell'idrogeno nella camera

La taratura e la prova di ritenuta dell'idrogeno nella camera permettono di verificare il volume calcolato (punto 2.1) e di misurare eventuali perdite. Il tasso di perdita del locale deve essere determinato al momento della messa in servizio di quest'ultimo, dopo ogni operazione che ne possa compromettere l'integrità e, in seguito, almeno con cadenza mensile. Se sei controlli di ritenzione mensili consecutivi si concludono positivamente senza interventi correttivi, da quel momento il tasso di perdita della camera può essere determinato trimestralmente finché non risulti necessario un intervento correttivo.

2.3.1. La camera deve essere depurata fino a ottenere una concentrazione costante di idrogeno. Attivare la ventola di miscelazione, se non è già in funzione. Azzerare l'analizzatore di idrogeno, tararlo se necessario ed eseguire la taratura dello span.

2.3.2. La camera deve essere chiusa nella posizione di volume nominale.

2.3.3. Attivare il sistema di controllo della temperatura ambiente (se non è già in funzione) e regolarlo su una temperatura iniziale di 293 K.

2.3.4. Quando la temperatura della camera si stabilizza a 293 K ± 2 K, sigillare la camera e misurare la concentrazione residua, la temperatura e la pressione barometrica. Si ottengono così i valori iniziali di C_{H2i}, T_i e P_i utilizzati per la taratura della camera.

2.3.5. La camera deve essere riaperta dalla posizione di volume nominale.

2.3.6. Al suo interno deve essere iniettata una quantità di idrogeno pari a circa 100 g. La tolleranza di misurazione ammessa di questa massa di idrogeno è ± 2 % del valore misurato.

2.3.7. Lasciare miscelare le sostanze contenute nella camera per cinque minuti e misurare quindi la concentrazione di idrogeno, la temperatura e la pressione barometrica. Si ottengono così i valori finali di C_{H2f}, T_f e P_f per la taratura della camera nonché i valori iniziali di C_{H2i}, T_i e P_i per la verifica della ritenuta.

2.3.8. Utilizzando i valori di cui ai punti 2.3.4 e 2.3.7 e la formula di cui al punto 2.4, calcolare la massa di idrogeno contenuta nella camera. Detta massa non deve differire di oltre ± 2 % dalla massa di idrogeno misurata conformemente al punto 2.3.6.

2.3.9. Il contenuto della camera deve potersi miscelare per almeno 10 ore. Al termine di tale periodo, misurare la concentrazione finale di idrogeno, la temperatura e la pressione barometrica e registrarle. Si ottengono così i valori finali di C_{H2f}, T_f e P_f per la prova di ritenuta dell'idrogeno.

2.3.10. Calcolare la massa dell'idrogeno con la formula di cui al punto 2.4, utilizzando i valori di cui ai punti 2.3.7 e 2.3.9. Tale massa non può differire di oltre il 5 % dalla massa dell'idrogeno di cui al punto 2.3.8.

2.4. Calcolo

Il calcolo della variazione netta della massa di idrogeno nella camera viene utilizzato per determinare l'idrocarburo residuo e il tasso di perdita della camera. Per calcolare la variazione massica, nella seguente formula si usano i valori iniziali e finali della concentrazione di idrogeno, della temperatura e della pressione barometrica.

$$M_{H2} = k \times V \times 10^{-4} \times \left(\frac{(1 + \frac{V_{out}}{V}) \times C_{H2f} \times P_f}{T_f} - \frac{C_{H2i} \times P_i}{T_i} \right)$$

Dove:

M_{H2} = massa dell'idrogeno, in grammi

C_{H2} = concentrazione di idrogeno misurata nella camera, in ppm (volume)

V = volume della camera in metri cubi (m^3) misurato conformemente al punto 2.1.1

V_{out} = volume di compensazione in m^3, alla temperatura e alla pressione di prova

T = temperatura ambiente della camera, in K

P = pressione assoluta della camera, in kPa

k = 2.42

Dove: i è il valore iniziale

f è il valore finale

3. Taratura dell'analizzatore di idrogeno

L'analizzatore deve essere tarato usando idrogeno in aria e aria sintetica purificata (cfr. allegato 8, punto 4.8.2).

Ciascun intervallo di funzionamento normalmente usato deve essere tarato mediante la seguente procedura.

3.1. Determinare la curva di taratura su almeno cinque punti di taratura, la cui distribuzione nell'intervallo di funzionamento deve essere quanto più uniforme possibile. La concentrazione nominale del gas di taratura alle concentrazioni più alte deve essere pari almeno all'80 % del fondo scala.

3.2. Calcolare la curva di taratura con il metodo dei minimi quadrati. Se il polinomio che ne risulta è di grado superiore a 3, il numero di punti di taratura deve essere almeno pari al grado del polinomio aumentato di 2.

3.3. La curva di taratura non deve discostarsi di oltre il 2 % dal valore nominale di ciascun gas di taratura.

3.4. Con i coefficienti del polinomio derivato dal punto 3.2, tracciare una tabella dei valori dell'analizzatore rispetto alle concentrazioni effettive con intervalli non superiori all'1 % del fondo scala. Stilare tale tabella per ciascun intervallo di esercizio dell'analizzatore tarato.

La tabella deve inoltre contenere altre indicazioni quali:

a) la data della taratura;

b) i valori indicati dal potenziometro una volta tarati lo zero e lo span (ove applicabile);

c) la scala nominale;

d) i dati di riferimento di ciascun gas di taratura utilizzato;

e) il valore effettivo e quello indicato per ciascun gas di taratura utilizzato, con le differenze percentuali;

f) la pressione di taratura dell'analizzatore.

3.5. Si possono usare metodi alternativi (computer, commutatore di gamma a comando elettronico ecc.) se si dimostra al servizio tecnico che tali metodi sono in grado di assicurare una precisione equivalente.

Allegato 8 – Appendice 2

Caratteristiche fondamentali della famiglia di veicoli

1. Parametri che definiscono la famiglia riguardo alle emissioni di idrogeno

   La famiglia può essere definita attraverso parametri progettuali di base comuni a tutti i veicoli che ne fanno parte. In alcuni casi si possono avere interazioni fra i parametri. Si devono prendere in considerazione questi effetti in modo da includere in una famiglia solo veicoli caratterizzati da emissioni di idrogeno simili.

2. A tale fine, si considerano appartenere alle stesse emissioni di idrogeno i tipi di veicolo di cui siano identici i parametri descritti qui sotto.

   REESS:

   a) denominazione commerciale o marchio del REESS;
   b) indicazione di tutti i tipi di coppie elettrochimiche utilizzate;
   c) numero di celle del REESS;
   d) numero di sottosistemi del REESS;
   e) tensione nominale del REESS (V);
   f) energia del REESS (kWh);
   g) tasso di ricombinazione dei gas (in %);
   h) tipologia o tipologie di ventilazione del sottosistema o dei sottosistemi del REESS;
   i) tipologia dell'eventuale sistema di raffreddamento.

   Caricatore di bordo:

   a) marca e tipo dei vari componenti del caricatore;
   b) potenza nominale di uscita (kW);
   c) tensione massima di carica (V);
   d) intensità massima della carica (A);
   e) marca e tipo dell'eventuale centralina;
   f) diagramma di funzionamento, controlli e sicurezza;
   g) caratteristiche dei periodi di carica.

ALLEGATO 9

Procedure di prova per il REESS

Allegato 9 – Appendice 1

Procedura per l'effettuazione di un ciclo normale

Un ciclo normale deve iniziare con una scarica normale seguita da una carica normale. Il ciclo normale deve essere eseguito a una temperatura ambiente di 20 ± 10 °C.

Scarica normale:

Tasso di scarica:	la procedura di scarica, compresi i criteri per determinarne la conclusione, è definita dal costruttore. Ove non diversamente specificato, la scarica per un REESS completo e per i sottosistemi del REESS avviene con una corrente 1C.
Limite di scarica (tensione al termine della scarica):	indicato dal costruttore.

Per un veicolo completo, la procedura di scarica con un dinamometro deve essere definita dal costruttore. La conclusione della scarica avverrà conformemente ai comandi del veicolo.

Periodo di riposo dopo la scarica: almeno 15 minuti.

Carica normale:

la procedura di carica deve essere definita dal costruttore. Ove non diversamente specificato, la carica avviene con una corrente C/3. Il processo di carica continua fino alla sua normale conclusione. La conclusione della carica per il REESS o il sottosistema del REESS deve avvenire conformemente alle disposizioni dell'allegato 9, appendice 2, punto 2.

Per i veicoli completi che possono essere caricati mediante una fonte di energia elettrica esterna, la procedura di carica per mezzo di tale fonte deve essere definita dal costruttore. Per i veicoli completi che possono essere caricati mediante fonti di energia situate a bordo, il costruttore deve definire una procedura di carica con l'utilizzo di un dinamometro. La conclusione della carica avverrà conformemente ai comandi del veicolo.

Allegato 9 – Appendice 2

Procedura per la regolazione dello stato di carica

1. La regolazione dello stato di carica deve essere effettuata a una temperatura ambiente di 20 ± 10 °C per le prove basate sui veicoli e di 22 ± 5 °C per le prove basate sui componenti.

2. Lo stato di carica del dispositivo sottoposto a prova deve essere regolato, a seconda dei casi, in base a una delle procedure che seguono. Qualora siano possibili diverse procedure di carica, il REESS deve essere caricato avvalendosi della procedura che consente il raggiungimento dello stato di carica massimo:

   a) per i veicoli dotati di REESS a ricarica esterna, la carica deve essere effettuata fino al raggiungimento dello stato di carica massimo conformemente alla procedura indicata dal costruttore in condizioni di esercizio normali e fino alla normale conclusione del processo di carica;

   b) per i veicoli dotati di REESS a ricarica eseguibile esclusivamente mediante una fonte di energia situata sul veicolo, la carica deve essere effettuata fino allo stato di carica massimo raggiungibile con il normale funzionamento del veicolo. Il costruttore deve indicare la modalità di funzionamento del veicolo che consente di raggiungere tale stato di carica;

   c) nel caso in cui il REESS o il sottosistema del REESS sia utilizzato come dispositivo sottoposto a prova, è necessario caricarlo fino al raggiungimento dello stato di carica massimo seguendo la procedura indicata dal costruttore per l'utilizzo normale fino alla normale conclusione del processo di carica. Le procedure indicate dal costruttore per la produzione, l'assistenza o la manutenzione possono essere considerate adeguate se consentono di raggiungere uno stato di carica equivalente a quello in condizioni di esercizio normali. Nel caso in cui il dispositivo sottoposto a prova non controlli lo stato di carica in modo autonomo, lo stato di carica deve raggiungere almeno il 95 % del livello massimo in condizioni di esercizio normali definito dal costruttore per la configurazione specifica del dispositivo sottoposto a prova.

3. Quando il veicolo o il sottosistema del REESS è sottoposto a prova, lo stato di carica non deve essere inferiore al 95 % conformemente ai punti 1 e 2 per i REESS destinati a essere caricati esternamente e al 90 % conformemente ai punti 1 e 2 per i REESS destinati a essere caricati soltanto mediante una fonte di energia situata nel veicolo. Lo stato di carica sarà confermato con un metodo indicato dal costruttore.

ALLEGATO 9A

Prova di resistenza alle vibrazioni

1. Finalità

Lo scopo di questa prova consiste nel verificare la sicurezza del REESS in un ambiente con vibrazioni in cui il REESS si verrà probabilmente a trovare durante il funzionamento normale del veicolo.

2. Impianti

2.1. Questa prova deve essere effettuata con il REESS completo o con uno o più sottosistemi del REESS. Se sceglie di effettuare la prova con sottosistemi del REESS, il costruttore deve dimostrare che il risultato della prova può ragionevolmente rappresentare le prestazioni in tema di sicurezza del REESS completo alle stesse condizioni. Se non è integrata nell'involucro contenente le celle, su richiesta del costruttore la centralina elettronica del REESS può non essere montata sul dispositivo sottoposto a prova.

2.2. Il dispositivo sottoposto a prova deve essere saldamente fissato alla piattaforma della macchina vibrante, in modo che le vibrazioni siano trasmesse direttamente al dispositivo.

Il dispositivo sottoposto a prova deve essere montato con i suoi punti di montaggio originali, se presenti nel dispositivo, così come è montato nel veicolo.

3. Procedure

3.1. Condizioni generali di prova

Al dispositivo sottoposto a prova si applicano le seguenti condizioni:

a) la prova deve essere eseguita a una temperatura ambiente di 22 ± 5 °C;

b) lo stato di carica deve essere regolato all'inizio della prova conformemente all'allegato 9, appendice 2;

c) all'inizio della prova, tutti i dispositivi di protezione che influiscono sulle funzioni del dispositivo sottoposto a prova, e che sono rilevanti per l'esito della prova, devono essere in funzione.

3.2. Procedure di prova

I dispositivi sottoposti a prova devono essere sottoposti a una vibrazione ad onda sinusoidale con oscillazione logaritmica compresa tra 7 Hz e 50 Hz, e quindi di nuovo 7 Hz, percorsa in 15 minuti. Questo ciclo deve essere ripetuto 12 volte per un totale di 3 ore nella direzione verticale dell'orientamento di montaggio del REESS, come indicato dal costruttore.

La correlazione tra frequenza e accelerazione deve essere quella indicata nella tabella 1.

Tabella 1

Frequenza e accelerazione

Frequenza (Hz)	Accelerazione (m/s2)
7 - 18	10
18 - 30	ridotta gradualmente da 10 a 2
30 - 50	2

Su richiesta del costruttore, è possibile usare un livello di accelerazione più elevato nonché una frequenza massima maggiore.

Su richiesta del costruttore, in alternativa alla tabella 1 di correlazione tra frequenza e accelerazione, è possibile usare un profilo di prova di vibrazione definito dal costruttore del veicolo, verificato in termini di applicazione al veicolo e concordato con il servizio tecnico. L'omologazione dei REESS sottoposti a prova in conformità a tale condizione è limitata all'installazione su tipi di veicoli specifici.

Dopo la vibrazione si deve eseguire un ciclo normale, come descritto nell'allegato 9, appendice 1, se tale ciclo non è inibito dal dispositivo sottoposto a prova.

La prova si conclude con un periodo di osservazione di 1 ora alla temperatura ambiente dell'ambiente di prova.

ALLEGATO 9B

Prova di sbalzo termico e di variazione ciclica

1. Finalità

Questa prova ha lo scopo di verificare la resistenza del REESS ai cambiamenti di temperatura improvvisi. Il REESS deve essere sottoposto ad un determinato numero di cicli di temperatura, che iniziano alla temperatura ambiente e sono seguiti da variazioni cicliche di alta e bassa temperatura. Si simula un rapido cambiamento della temperatura ambiente che un REESS potrebbe subire nel corso della vita.

2. Impianti

Questa prova deve essere effettuata con il REESS completo o con uno o più sottosistemi del REESS. Se sceglie di effettuare la prova con uno o più sottosistemi del REESS, il costruttore deve dimostrare che il risultato della prova può ragionevolmente rappresentare le prestazioni di sicurezza del REESS completo alle stesse condizioni. Se non è integrata nell'involucro contenente le celle, su richiesta del costruttore la centralina elettronica del REESS può non essere montata sul dispositivo sottoposto a prova.

3. Procedure

3.1. Condizioni generali di prova

All'inizio della prova, al dispositivo sottoposto a prova si applicano le seguenti condizioni:

a) lo stato di carica deve essere regolato conformemente all'allegato 9, appendice 2;

b) tutti i dispositivi di protezione che influiscono sulle funzioni del dispositivo sottoposto a prova, e che sono rilevanti per l'esito della prova, devono essere in funzione.

3.2. Procedura di prova

Il dispositivo sottoposto a prova deve essere conservato per almeno sei ore a una temperatura di prova di 60 ± 2 °C o superiore, se richiesto dal costruttore, e quindi per almeno sei ore ad una temperatura di prova di -40 ± 2 °C o inferiore, se richiesto dal costruttore. Tra gli estremi delle temperature di prova devono trascorrere al massimo 30 minuti. Questa procedura deve essere ripetuta fino ad un minimo di 5 cicli totali completi, dopo di che il dispositivo sottoposto a prova deve essere conservato per 24 ore a una temperatura ambiente di 22 ± 5 °C.

Dopo la fase conservativa di 24 ore si deve eseguire un ciclo normale, di cui all'allegato 9, appendice 1, se tale ciclo non è inibito dal dispositivo sottoposto a prova.

La prova si conclude con un periodo di osservazione di 1 ora alla temperatura ambiente dell'ambiente di prova.

ALLEGATO 9C

Urto meccanico

1. Finalità

Lo scopo di questa prova consiste nel verificare le prestazioni in tema di sicurezza del REESS sottoposto ai carichi inerziali che possono verificarsi in caso di incidente d'auto.

2. Impianti

2.1. Questa prova deve essere effettuata con il REESS completo o con uno o più sottosistemi del REESS. Se sceglie di effettuare la prova con uno o più sottosistemi del REESS, il costruttore deve dimostrare che il risultato della prova può ragionevolmente rappresentare le prestazioni di sicurezza del REESS completo alle stesse condizioni. Se non è integrata nell'involucro contenente le celle, su richiesta del costruttore la centralina elettronica del REESS può non essere montata sul dispositivo sottoposto a prova.

2.2. Il dispositivo sottoposto a prova deve essere collegato all'apparecchiatura di prova esclusivamente mediante i sostegni previsti per il fissaggio del REESS o del relativo sottosistema al veicolo.

3. Procedure

3.1. Condizioni e prescrizioni generali di prova

Alla prova si applicano le seguenti condizioni:

a) la prova deve essere eseguita a una temperatura ambiente di 20 ± 10 °C;

b) lo stato di carica deve essere regolato all'inizio della prova conformemente all'allegato 9, appendice 2;

c) all'inizio della prova, tutti i dispositivi di protezione che influiscono sulle funzioni del dispositivo sottoposto a prova, e che sono rilevanti per l'esito della prova, devono essere in funzione.

3.2. Procedura di prova

Il dispositivo sottoposto a prova deve essere rallentato o, a scelta del richiedente, accelerato, in conformità ai corridoi di accelerazione indicati nelle tabelle da 1 a 3. Il costruttore decide se le prove vanno eseguite in direzione positiva, negativa o in entrambe le direzioni.

È possibile usare un dispositivo sottoposto a prova distinto per ciascuno degli impulsi di prova indicati.

L'impulso di prova deve essere compreso tra il valore minimo e il valore massimo indicati nelle tabelle da 1 a 3. È possibile applicare al dispositivo sottoposto a prova un livello d'urto più elevato e/o una durata maggiore rispetto al valore massimo riportato nelle tabelle da 1 a 3, se raccomandato dal costruttore.

La prova deve concludersi con un periodo di osservazione di 1 ora alla temperatura ambiente dell'ambiente di prova.

Figura 1

Descrizione generica degli impulsi di prova

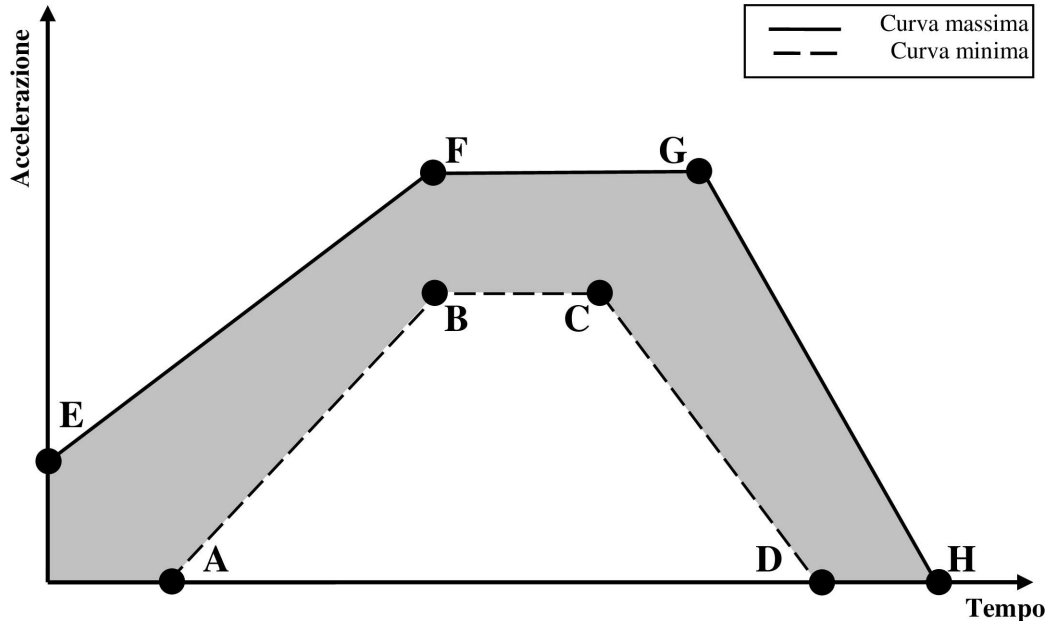


Tabella 1 per i veicoli delle categorie M_1, N_1 , O_1 e O_2 ([1]):

Punto	Tempo (ms)	Accelerazione (g)	
		Longitudinale	Trasversale
A	20	0	0
B	50	20	8
C	65	20	8
D	100	0	0
E	0	10	4,5
F	50	28	15
G	80	28	15
H	120	0	0

Tabella 2 per i veicoli delle categorie M_2 e N_2:

Punto	Tempo (ms)	Accelerazione (g)	
		Longitudinale	Trasversale
A	20	0	0
B	50	10	5
C	65	10	5
D	100	0	0
E	0	5	2,5

([1]) Per i veicoli delle categorie O_1 e O_2, se il costruttore ne fa richiesta si possono utilizzare gli impulsi di cui alla tabella 2 dell'allegato 9C, punto 3.2, se la velocità massima di progetto di tali veicoli delle categorie O_1 e O_2 è limitata a 100 km/h.

Punto	Tempo (ms)	Accelerazione (g)	
		Longitudinale	Trasversale
F	50	17	10
G	80	17	10
H	120	0	0

Tabella 3 per i veicoli delle categorie M_3, N_3, O_3 e O_4:

Punto	Tempo (ms)	Accelerazione (g)	
		Longitudinale	Trasversale
A	20	0	0
B	50	6,6	5
C	65	6,6	5
D	100	0	0
E	0	4	2,5
F	50	12	10
G	80	12	10
H	120	0	0

La prova deve concludersi con un periodo di osservazione di 1 ora alla temperatura ambiente dell'ambiente di prova.

ALLEGATO 9D

Integrità meccanica

1. Finalità

Lo scopo di questa prova consiste nel verificare le prestazioni di sicurezza del REESS sottoposto ai carichi di contatto che possono verificarsi in caso di incidente d'auto.

2. Impianti

2.1. Questa prova deve essere effettuata con il REESS completo o con uno o più sottosistemi del REESS, comprese le celle e i relativi collegamenti elettrici. Se sceglie di effettuare la prova con uno o più sottosistemi del REESS, il costruttore deve dimostrare che il risultato della prova può ragionevolmente rappresentare le prestazioni di sicurezza del REESS completo alle stesse condizioni. Se non è integrata nell'involucro contenente le celle, su richiesta del costruttore la centralina elettronica del REESS può non essere montata sul dispositivo sottoposto a prova.

2.2. Il dispositivo sottoposto a prova deve essere collegato all'apparecchiatura di prova secondo quanto raccomandato dal costruttore.

3. Procedure

3.1. Condizioni generali di prova

Alla prova si applicano le seguenti condizioni e prescrizioni:

a) la prova deve essere eseguita a una temperatura ambiente di 20 ± 10 °C;

b) lo stato di carica deve essere regolato all'inizio della prova conformemente all'allegato 9, appendice 2;

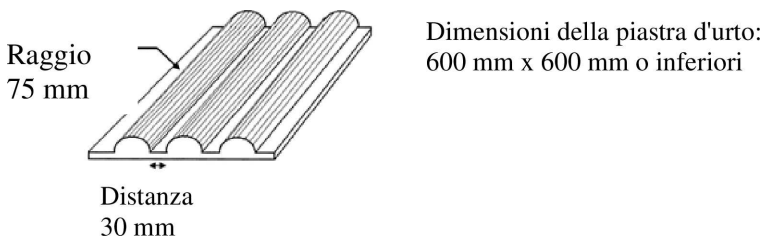
c) all'inizio della prova, tutti i dispositivi di protezione interni ed esterni che influiscono sulle funzioni del dispositivo sottoposto a prova, e che sono rilevanti per l'esito della prova, devono essere in funzione;

d) in caso di applicazione del punto 6.4.2.1.2, la struttura del veicolo, le barriere di protezione elettrica, gli involucri o altri dispositivi meccanici funzionali che proteggono dal contatto, sia all'esterno che all'interno del REESS, su richiesta del costruttore possono essere fissati al dispositivo sottoposto a prova. Il costruttore deve definire le parti pertinenti utilizzate per la protezione meccanica del REESS. La prova può essere eseguita con il REESS montato su tale struttura del veicolo in un modo che sia rappresentativo del suo montaggio sul veicolo.

3.2. Prova d'urto

3.2.1. Forza d'urto

Il dispositivo sottoposto a prova deve essere schiacciato tra una resistenza e una piastra d'urto, come descritto nella figura 1, con una forza pari ad almeno 100 kN, ma non superiore a 105 kN, salvo diversamente specificato a norma del punto 6.4.2 del presente regolamento, con un tempo di avvio dello schiacciamento inferiore a 3 minuti e un tempo di mantenimento dello schiacciamento di almeno 100 ms, ma non superiore a 10 s.



Su richiesta del costruttore è possibile applicare una forza d'urto maggiore, un tempo di avvio più lungo, un tempo di mantenimento più lungo, o una combinazione di questi.

L'applicazione della forza è decisa dal costruttore insieme al servizio tecnico tenendo conto della direzione di marcia del REESS rispetto al suo montaggio sul veicolo. La forza di applicazione viene applicata: a) orizzontalmente e nella direzione di moto del REESS e b) orizzontalmente e perpendicolarmente rispetto alla direzione di moto del REESS. È possibile utilizzare un dispositivo di prova distinto per ciascuna delle direzioni di prova indicate.

La prova si conclude con un periodo di osservazione di 1 ora alla temperatura ambiente dell'ambiente di prova.

ALLEGATO 9E

Resistenza al fuoco

1. Finalità

Questa prova ha lo scopo di verificare la resistenza del REESS all'esposizione al fuoco proveniente dall'esterno del veicolo e dovuto ad esempio ad una fuoriuscita di carburante da un veicolo (che può essere il veicolo stesso o un veicolo situato nelle vicinanze). In questa situazione, il conducente e i passeggeri dovrebbero disporre di un tempo sufficiente per allontanarsi.

2. Impianti

2.1. Questa prova deve essere effettuata con il REESS completo o con uno o più sottosistemi del REESS. Se sceglie di effettuare la prova con uno o più sottosistemi del REESS, il costruttore deve dimostrare che il risultato della prova può ragionevolmente rappresentare le prestazioni di sicurezza del REESS completo alle stesse condizioni. Se non è integrata nell'involucro contenente le celle, su richiesta del costruttore la centralina elettronica del REESS può non essere montata sul dispositivo sottoposto a prova. Se i sottoinsiemi del REESS pertinenti sono distribuiti in tutto il veicolo, la prova può essere effettuata su ciascun sottosistema pertinente del REESS.

3. Procedure

3.1. Condizioni generali di prova

Alla prova si applicano le seguenti condizioni e prescrizioni:

a) la prova deve essere eseguita ad una temperatura di almeno 0 °C;

b) lo stato di carica deve essere regolato all'inizio della prova conformemente all'allegato 9, appendice 2;

c) all'inizio della prova, tutti i dispositivi di protezione che influiscono sulle funzioni del dispositivo sottoposto a prova, e che sono rilevanti per l'esito della prova, devono essere in funzione.

3.2. Procedura di prova

A discrezione del costruttore è possibile eseguire una prova basata sul veicolo o una prova basata sul componente.

3.2.1. Prova basata sul veicolo

Il dispositivo sottoposto a prova deve essere montato su un supporto di prova che simuli per quanto possibile le reali condizioni di montaggio; non si deve usare materiale combustibile per la prova, ad eccezione del materiale che fa parte del REESS. Il metodo con cui il dispositivo sottoposto a prova è montato sull'apparecchiatura di prova deve corrispondere alle specifiche per il montaggio sul veicolo. Nel caso dei REESS destinati a essere usati su veicoli specifici, è necessario considerare le parti del veicolo che incidono sull'azione del fuoco.

3.2.2. Prova basata sul componente

In caso di prova basata sul componente, il costruttore può scegliere tra la prova di resistenza al fuoco in una bacinella riempita di benzina o in un bruciatore a GPL.

Il dispositivo sottoposto a prova deve essere posizionato su una griglia collocata sopra la bacinella, con un orientamento che rifletta l'intento progettuale del costruttore.

La griglia deve essere costituita da barre di acciaio, del diametro di 6-10 mm, distanziate 4-6 cm l'una dall'altra. Se necessario, le barre di acciaio possono essere sostenute da parti di acciaio piatto.

3.3. Allestimento della prova di resistenza al fuoco in una bacinella riempita di benzina sia per la prova basata sul veicolo sia per la prova basata sul componente

La fiamma cui deve essere esposto il dispositivo sottoposto a prova si ottiene bruciando combustibile commerciale per motori ad accensione comandata (di seguito "combustibile") in una bacinella, in quantità sufficiente da permettere alla fiamma di ardere, in condizioni di combustione libera, per l'intera procedura di prova.

Il fuoco deve interessare tutta la superficie della bacinella durante tutto il tempo di esposizione al fuoco. Le dimensioni della bacinella devono essere scelte in modo che si possano esporre alla fiamma i lati del dispositivo sottoposto a prova. Le dimensioni della bacinella devono perciò superare la proiezione orizzontale del dispositivo sottoposto a prova di almeno 20 cm, ma di non oltre 50 cm. All'inizio della prova, la distanza tra la sommità delle pareti della bacinella e il livello del combustibile non deve superare 8 cm.

3.3.1. La bacinella riempita di combustibile deve essere posizionata sotto il dispositivo sottoposto a prova in modo tale che la distanza fra il livello del combustibile nella bacinella e il fondo del dispositivo sottoposto a prova corrisponda all'altezza di progetto del dispositivo sottoposto a prova sulla superficie stradale con il veicolo scarico, se si applica il punto 3.2.1, o a circa 50 cm se si applica il punto 3.2.2. La bacinella, il supporto di prova o entrambi devono poter essere liberamente spostati.

3.3.2. Durante la fase C della prova, la bacinella deve essere coperta da uno schermo. Lo schermo deve essere posizionato 3 cm ± 1 cm sopra il livello del combustibile misurato prima dell'accensione di quest'ultimo. Lo schermo deve essere di materiale refrattario, come prescritto dall'allegato 9E, appendice 1. Tra gli elementi che compongono la griglia non devono esserci interstizi; la griglia deve essere sostenuta al di sopra della bacinella in modo che i suoi fori non siano ostruiti. La cornice intorno alla griglia deve essere lunga e larga dai 2 ai 4 cm in meno rispetto alle dimensioni interne della bacinella, in modo che tra la cornice e le pareti della bacinella resti un interstizio di ventilazione di 1-2 cm. Prima della prova, la temperatura dello schermo deve corrispondere almeno alla temperatura ambiente. I mattoni refrattari possono essere inumiditi per garantire condizioni di prova ripetibili.

3.3.3. Se le prove avvengono all'aperto, occorre una protezione che impedisca al vento di superare la velocità di 2,5 km/h all'altezza del bacino di combustibile.

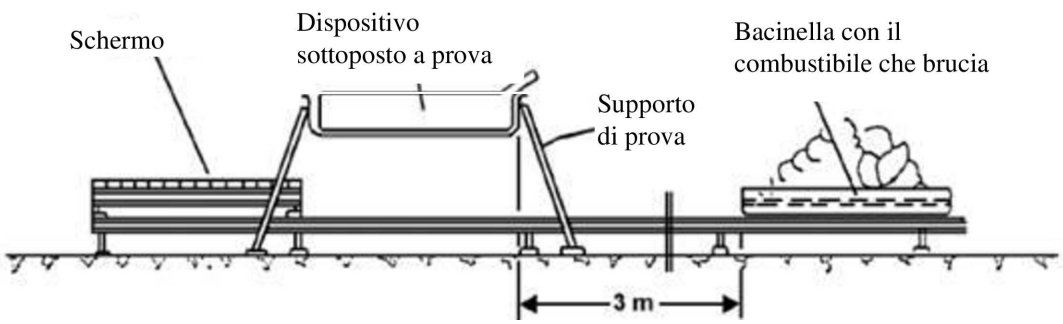
3.3.4. Se il combustibile è almeno a una temperatura di 20 °C, la prova si articola in tre fasi, dalla B alla D. Altrimenti deve prevedere quattro fasi, dalla A alla D.

3.3.4.1. Fase A: preriscaldamento (figura 1)

Accendere il combustibile nella bacinella a una distanza di almeno 3 m dal dispositivo sottoposto a prova. Dopo 60 secondi di preriscaldamento, posizionare la bacinella sotto il dispositivo sottoposto a prova. Se la bacinella è troppo grande per essere spostata senza il rischio di fuoriuscite di liquido ecc. si possono spostare il dispositivo sottoposto a prova e il banco di prova, posizionandoli sopra la bacinella.

Figura 1

Fase A: preriscaldamento

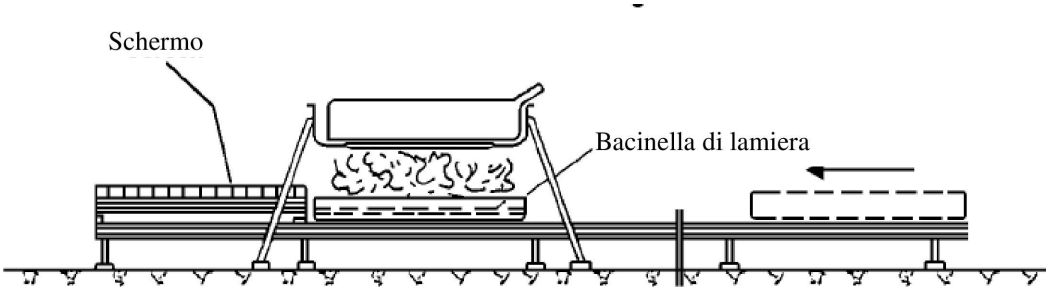


3.3.4.2. Fase B: esposizione diretta alla fiamma (figura 2)

Il dispositivo sottoposto a prova deve essere esposto alla fiamma del combustibile, che brucia liberamente, per 70 secondi.

Figura 2

Fase B: esposizione diretta alla fiamma



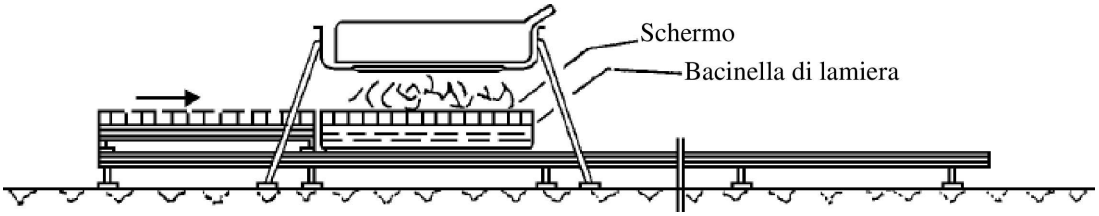
3.3.4.3. Fase C: esposizione indiretta alla fiamma (figura 3)

Appena terminata la fase B, sistemare lo schermo tra la bacinella ardente e il dispositivo sottoposto a prova. Il dispositivo sottoposto a prova deve essere esposto a questa fiamma ridotta per altri 60 secondi.

Invece di eseguire la fase C della prova, a discrezione del costruttore è possibile proseguire la fase B per altri 60 secondi.

Figura 3

Fase C: esposizione indiretta alla fiamma

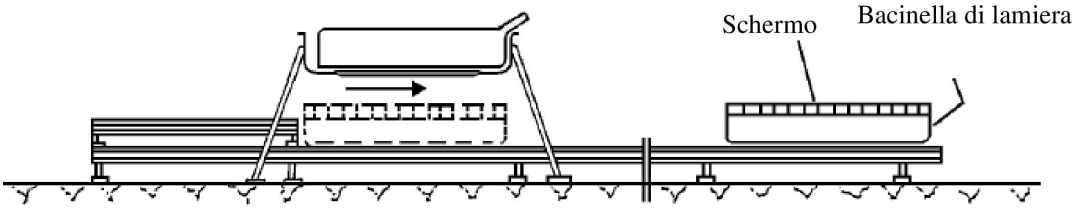


3.3.4.4. Fase D: fine della prova (figura 4)

Rimettere la bacinella ardente coperta dallo schermo nella posizione descritta nella fase A. Il dispositivo sottoposto a prova non deve essere spento. Dopo la rimozione della bacinella, tenere sotto osservazione il dispositivo sottoposto a prova finché la sua temperatura superficiale non scende alla temperatura ambiente o non diminuisce per almeno 3 ore.

Figura 4

Fase D: fine della prova



3.4. Allestimento della prova di resistenza al fuoco con bruciatore a GPL per la prova basata sul componente

3.4.1. Il dispositivo sottoposto a prova deve essere posizionato su un'apparecchiatura per la prova in modo da riflettere la posizione progettualmente prevista dal costruttore.

3.4.2. Il bruciatore a GPL deve essere utilizzato per produrre la fiamma a cui sarà esposto il dispositivo sottoposto a prova. L'altezza della fiamma deve essere di almeno 60 cm circa senza tenere conto del dispositivo sottoposto a prova.

3.4.3. La temperatura della fiamma deve essere misurata continuamente dai sensori di temperatura. La temperatura media deve essere calcolata, almeno ogni secondo durante tutto il tempo di esposizione al fuoco, come media aritmetica delle temperature misurate da tutti i sensori di temperatura che soddisfano le prescrizioni relative alla posizione di cui al punto 3.4.4.

3.4.4. Tutti i sensori di temperatura devono essere installati a un'altezza di 5 ± 1 cm al di sotto del punto più basso della superficie esterna del dispositivo sottoposto a prova, quando orientato nel modo previsto al punto 3.4.1. Occorre posizionare almeno un sensore di temperatura al centro del dispositivo sottoposto a prova e almeno quattro entro 10 cm dal bordo del dispositivo sottoposto a prova verso il centro a una distanza quasi uguale tra di loro.

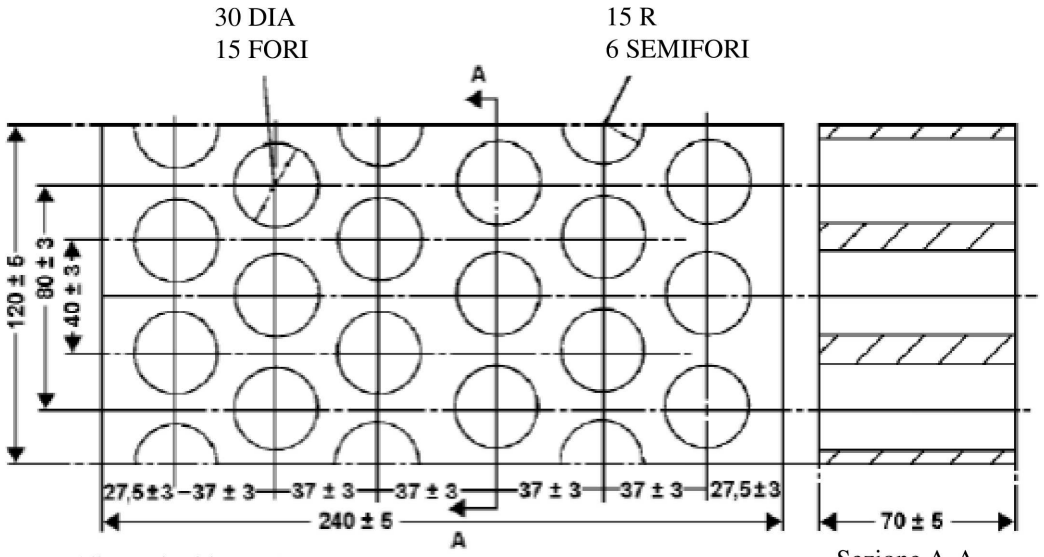
3.4.5. La base del dispositivo sottoposto a prova deve essere esposta direttamente e completamente alla fiamma uniforme determinata dalla combustione del combustibile. Le dimensioni della fiamma del bruciatore a GPL devono superare la proiezione orizzontale del dispositivo sottoposto a prova di almeno 20 cm.

3.4.6. Deve essere raggiunta una temperatura media di 800 °C entro 30 secondi, che va poi mantenuta tra 800 °C e 1 100 °C. Il dispositivo sottoposto a prova deve quindi essere esposto alla fiamma per 2 minuti.

3.4.7. Dopo l'esposizione diretta alla fiamma, tenere sotto osservazione il dispositivo sottoposto a prova finché la sua temperatura superficiale non scende alla temperatura ambiente o non diminuisce per almeno 3 ore.

Allegato 9E - Appendice 1

Dimensioni e caratteristiche tecniche dei mattoni refrattari



(dimensioni in mm)

Sezione A-A

Resistenza al fuoco:	(Seger-Kegel) SK 30
Tenore di Al2O3:	30-33 %
Porosità aperta (Po):	20-22 % in volume
Densità:	da 1 900 a 2 000 kg/m3
Superficie effettiva perforata:	44,18 %

ALLEGATO 9F

Protezione dai cortocircuiti esterni

1. Finalità

Questa prova ha lo scopo di verificare l'efficacia della protezione dai cortocircuiti per proteggere il REESS da ulteriori incidenti gravi connessi alla corrente di cortocircuito.

2. Impianti

Questa prova deve essere effettuata con un veicolo completo, con il REESS completo o con uno o più sottosistemi del REESS. Se il costruttore sceglie di effettuare la prova con uno o più sottosistemi del REESS, il dispositivo sottoposto a prova deve essere in grado di fornire la tensione nominale del REESS completo e il costruttore deve dimostrare che il risultato della prova può ragionevolmente rappresentare le prestazioni in tema di sicurezza del REESS completo alle stesse condizioni. Se non è integrata nell'involucro contenente le celle, su richiesta del costruttore la centralina elettronica del REESS può non essere montata sul dispositivo sottoposto a prova. Per le prove effettuate con un veicolo completo il costruttore può fornire informazioni per il collegamento di un cavo breakout in un punto situato appena fuori del REESS che consentirebbe di mettere in cortocircuito il REESS.

3. Procedure

3.1. Condizioni generali di prova

Alla prova si applicano le seguenti condizioni:

a) la prova deve essere effettuata a una temperatura ambiente di 20 ± 10 °C, o superiore se richiesto dal costruttore;

b) lo stato di carica deve essere regolato all'inizio della prova conformemente all'allegato 9, appendice 2;

c) all'inizio della prova, tutti i dispositivi di protezione che influiscono sulle funzioni del dispositivo sottoposto a prova, e che sono rilevanti per l'esito della prova, devono essere in funzione;

d) per le prove effettuate con un veicolo completo occorre collegare un cavo breakout nel punto indicato dal costruttore, mentre i dispositivi di protezione del veicolo che sono rilevanti per l'esito della prova devono essere in funzione.

3.2. Cortocircuito

All'inizio della prova tutti i contattori principali per la carica e la scarica devono essere chiusi, per rappresentare la modalità attiva di possibile messa in moto nonché la modalità per consentire la carica esterna. Se ciò non è possibile in un'unica prova, allora si devono eseguire due o più prove.

Per le prove effettuate con un REESS completo o con uno o più sottosistemi del REESS, i terminali positivo e negativo del dispositivo sottoposto a prova devono essere collegati tra loro per produrre un cortocircuito. Il collegamento usato a tale scopo deve avere una resistenza non superiore a 5 mΩ.

Per le prove effettuate con un veicolo completo, il cortocircuito è prodotto attraverso il cavo breakout. Il collegamento usato per produrre il cortocircuito (incluso il cavo) deve avere una resistenza non superiore a 5 mΩ.

Il cortocircuito deve continuare fino a che non viene confermata l'attivazione della funzione di protezione del REESS che interrompe la corrente di cortocircuito, oppure per almeno un'ora dopo che la temperatura misurata sull'involucro del dispositivo sottoposto a prova si è stabilizzata in modo che il gradiente di temperatura vari meno di 4 °C in 2 ore.

3.3. Ciclo normale e periodo di osservazione

Subito dopo la fine del cortocircuito si deve eseguire un ciclo normale, come descritto nell'allegato 9, appendice 1, se tale ciclo non è inibito dal dispositivo sottoposto a prova.

La prova si conclude con un periodo di osservazione di 1 ora alla temperatura ambiente dell'ambiente di prova.

ALLEGATO 9G

Protezione dal sovraccarico

1. Finalità

Questa prova ha lo scopo di verificare l'efficacia della protezione dal sovraccarico per proteggere il REESS da ulteriori incidenti gravi connessi a uno stato di carica troppo elevato.

2. Impianti

Questa prova deve essere effettuata, in condizioni di esercizio normali, con un veicolo completo o con il REESS completo. I sistemi ausiliari che non incidono sui risultati della prova possono non essere montati sul dispositivo sottoposto a prova.

La prova può essere eseguita con un dispositivo sottoposto a prova modificato, purché tali modifiche non incidano sui risultati della prova.

3. Procedure

3.1. Condizioni generali di prova

Alla prova si applicano le seguenti condizioni e prescrizioni:

a) la prova deve essere effettuata a una temperatura ambiente di 20 ± 10 °C, o superiore se richiesto dal costruttore;

b) lo stato di carica del REESS deve essere regolato circa a metà dell'intervallo di esercizio normale in condizioni di esercizio normali raccomandate dal costruttore, come la guida del veicolo o l'utilizzo di un caricatore esterno. Non è necessaria una regolazione precisa fintanto che è consentito il funzionamento normale del REESS;

c) per le prove effettuate sui veicoli con sistemi di bordo di conversione dell'energia (motore a combustione interna, cella a combustibile ecc.), immettere carburante sufficiente a consentire l'esercizio di tali sistemi;

d) all'inizio della prova, tutti i dispositivi di protezione che influiscono sulle funzioni del dispositivo sottoposto a prova, e che sono rilevanti per l'esito della prova, devono essere in funzione. Tutti i contattori principali pertinenti per la carica devono essere chiusi.

3.2. Carica

La procedura di carica del REESS per la prova basata sul veicolo deve essere eseguita conformemente ai punti 3.2.1 e 3.2.2 e selezionata secondo la modalità pertinente di funzionamento del veicolo e la funzionalità del sistema di protezione. Altrimenti la procedura di carica del REESS per la prova basata sul veicolo deve essere eseguita conformemente al punto 3.2.3. Per quanto riguarda la prova basata sul componente, la procedura di carica deve essere conforme al punto 3.2.4.

3.2.1. Carica mediante il funzionamento del veicolo

Questa procedura è applicabile alle prove effettuate sui veicoli nella modalità attiva di possibile messa in moto:

a) per i veicoli che possono essere caricati mediante fonti di energia di bordo (ad esempio recupero di energia o sistemi di bordo di conversione dell'energia), il veicolo deve essere messo in movimento su un banco dinamometrico. Il funzionamento del veicolo sul banco dinamometrico (ad esempio la simulazione di marcia continua in discesa), che consentirà di conseguire una corrente di carica al livello più elevato ragionevolmente ottenibile, deve essere determinato, se necessario, consultando il costruttore;

b) il REESS deve essere caricato mediante il funzionamento del veicolo su un banco dinamometrico in conformità al punto 3.2.1, lettera a). Il funzionamento del veicolo sul banco dinamometrico deve essere interrotto quando i comandi di protezione dal sovraccarico del veicolo interrompono la corrente di carica del REESS o la temperatura del REESS è stabilizzata in modo tale che vari di un gradiente inferiore a 2 °C in 1 ora. Se il comando di protezione dal sovraccarico di un veicolo con funzione di interruzione automatica non si attiva o se tale funzione non è presente, la carica deve continuare finché la temperatura del REESS non raggiunge 10 °C oltre la propria temperatura di esercizio massima specificata dal costruttore;

c) subito dopo la fine della carica si deve eseguire un ciclo normale come descritto nell'allegato 9, appendice 1, se tale ciclo non è inibito dal veicolo, con funzionamento del veicolo su un banco dinamometrico.

3.2.2. Carica mediante una fonte di energia elettrica esterna (prova basata sul veicolo)

Questa procedura è applicabile alle prove effettuate sui veicoli a ricarica esterna:

a) per collegare l'apparecchiatura di alimentazione elettrica esterna deve essere utilizzata, se presente, la presa del veicolo per le normali condizioni d'uso. La comunicazione del comando di carica dell'apparecchiatura di alimentazione elettrica esterna deve essere modificata o disabilitata per consentire la carica di cui al punto 3.2.2, lettera b);

b) il REESS deve essere caricato mediante l'apparecchiatura di alimentazione elettrica esterna con la corrente di carica massima indicata dal costruttore. la carica deve essere interrotta quando il comando di protezione dal sovraccarico del veicolo interrompe la corrente di carica del REESS. Se il comando di protezione dal sovraccarico del veicolo non si attiva o non è presente, la carica deve continuare finché la temperatura del REESS non raggiunge 10 °C oltre la propria temperatura di esercizio massima indicata dal costruttore. Nel caso in cui la corrente di carica non sia interrotta e la temperatura del REESS rimanga inferiore a 10 °C sopra la temperatura di esercizio massima, il funzionamento del veicolo deve essere interrotto 12 ore dopo l'inizio della carica tramite apparecchiatura di alimentazione elettrica esterna;

c) subito dopo la fine della carica si deve eseguire un ciclo normale come descritto nell'allegato 9, appendice 1, se tale ciclo non è inibito dal veicolo, con funzionamento del veicolo su un banco dinamometrico per la scarica e con apparecchiatura di alimentazione elettrica esterna per la carica.

3.2.3. Carica mediante il collegamento del cavo breakout (prova basata sul veicolo)

Questa procedura è applicabile alle prove effettuate sui veicoli sia per i veicoli a ricarica esterna sia per i veicoli che possono essere caricati solo da fonti di energia situati a bordo e per i quali il costruttore fornisce informazioni riguardo al collegamento di un cavo breakout in un punto posto appena fuori del REESS che ne consente la carica:

a) il cavo breakout è collegato al veicolo come indicato dal costruttore. La corrente/tensione di intervento delle apparecchiature esterne di carica e scarica deve essere impostata su almeno il 10 % in più rispetto al limite di corrente/tensione del dispositivo sottoposto a prova. L'apparecchiatura di alimentazione elettrica esterna è collegata al cavo breakout. Il REESS deve essere caricato mediante la fonte di energia elettrica esterna con la corrente di carica massima indicata dal costruttore;

b) la carica deve essere interrotta quando il comando di protezione dal sovraccarico del veicolo interrompe la corrente di carica del REESS. Se il comando di protezione dal sovraccarico del veicolo non si attiva o non è presente, la carica deve continuare finché la temperatura del REESS non raggiunge 10 °C oltre la propria temperatura di esercizio massima indicata dal costruttore. Nel caso in cui la corrente di carica non sia interrotta e la temperatura del REESS rimanga inferiore a 10 °C sopra la temperatura di esercizio massima, il funzionamento del veicolo deve essere interrotto 12 ore dopo l'inizio della carica tramite apparecchiatura di alimentazione elettrica esterna;

c) subito dopo la fine della carica si deve eseguire un ciclo normale, come descritto nell'allegato 9, appendice 1 (per un veicolo completo), se tale ciclo non è inibito dal veicolo.

3.2.4. Carica mediante una fonte di energia elettrica esterna (prova basata sul componente)

Procedura per la prova basata sul componente:

a) l'apparecchiatura esterna di carica/scarica deve essere collegata ai terminali principali del REESS. Le limitazioni del comando di carica dell'apparecchiatura di prova devono essere disattivate;

b) il REESS deve essere caricato mediante l'apparecchiatura esterna di carica/scarica con la corrente di carica massima indicata dal costruttore. Quando il comando di protezione dal sovraccarico del REESS interrompe la sua corrente di carica, la carica deve essere interrotta. Se il comando di protezione dal sovraccarico del

REESS non si attiva o non è presente, la carica deve continuare finché la temperatura del REESS non raggiunge 10 °C oltre la propria temperatura di esercizio massima indicata dal costruttore. Nel caso in cui la corrente di carica non sia interrotta e la temperatura del REESS rimanga inferiore a 10 °C sopra la temperatura di esercizio massima, la carica deve essere interrotta 12 ore dopo il suo inizio tramite l'apparecchiatura di alimentazione elettrica esterna;

c) subito dopo la fine della carica si deve eseguire un ciclo normale, come descritto nell'allegato 9, appendice 1, se tale ciclo non è inibito dal REESS, con l'apparecchiatura esterna di carica e scarica.

3.3. La prova deve concludersi con un periodo di osservazione di 1 ora alla temperatura ambiente dell'ambiente di prova.

ALLEGATO 9H

Protezione dallo scaricamento eccessivo

1. Finalità

Questa prova ha lo scopo di verificare l'efficacia della protezione dallo scaricamento eccessivo per proteggere il REESS da incidenti gravi causati da uno stato di carica troppo basso.

2. Impianti

Questa prova deve essere effettuata, in condizioni di esercizio normali, con un veicolo completo o con il REESS completo. I sistemi ausiliari che non incidono sui risultati della prova possono non essere montati sul dispositivo sottoposto a prova.

La prova può essere eseguita con un dispositivo sottoposto a prova modificato, purché tali modifiche non incidano sui risultati della prova.

3. Procedure

3.1. Condizioni generali di prova

Alla prova si applicano le seguenti condizioni e prescrizioni:

a) la prova deve essere effettuata a una temperatura ambiente di 20 ± 10 °C, o superiore se richiesto dal costruttore;

b) lo stato di carica del REESS deve essere regolato al livello basso, ma entro l'intervallo di esercizio normale, in condizioni di esercizio normali raccomandate dal costruttore, come la guida del veicolo o l'utilizzo di un caricatore esterno. Non è necessaria una regolazione precisa fintanto che è consentito il funzionamento normale del REESS;

c) per le prove effettuate su veicoli con sistemi di bordo di conversione dell'energia (motore a combustione interna, cella a combustibile ecc.), ridurre l'energia elettrica proveniente da tali sistemi, ad esempio regolando il livello del carburante in modo che il serbatoio sia quasi vuoto, seppure sufficiente affinché il veicolo possa entrare nella modalità attiva di possibile messa in moto;

d) all'inizio della prova, tutti i dispositivi di protezione che influiscono sulle funzioni del dispositivo sottoposto a prova, e che sono rilevanti per l'esito della prova, devono essere in funzione.

3.2. Scarica

La procedura di scarica del REESS per la prova basata sul veicolo deve essere eseguita conformemente ai punti 3.2.1 e 3.2.2. In alternativa, la procedura di scarica del REESS per la prova basata sul veicolo può essere eseguita conformemente al punto 3.2.3. Per quanto riguarda la prova basata sul componente, la procedura di scarica deve essere conforme al punto 3.2.4.

3.2.1. Scarica mediante funzionamento del veicolo in modalità di marcia

Questa procedura è applicabile alle prove effettuate sui veicoli nella modalità attiva di possibile messa in moto:

a) il veicolo deve essere messo in movimento su un banco dinamometrico. Il funzionamento del veicolo su un banco dinamometrico (ad esempio la simulazione di marcia a velocità costante), che consentirà di conseguire una potenza di scarica al livello più costante ragionevolmente ottenibile, deve essere determinato, se necessario, consultando il costruttore;

b) il REESS deve essere fatto scaricare mediante il funzionamento del veicolo su un banco dinamometrico in conformità al punto 3.2.1, lettera a). Il funzionamento del veicolo sul banco dinamometrico deve essere interrotto quando i comandi di protezione dallo scaricamento eccessivo del veicolo interrompono la corrente di scarica del REESS o la temperatura del REESS si è stabilizzata in modo che vari di un gradiente inferiore a 4 °C in 2 ore. Se un comando di protezione dallo scaricamento eccessivo non si attiva o se non è presente, la scarica deve continuare finché il REESS non è scaricato al 25 % della sua tensione nominale;

c) subito dopo la fine della scarica si deve eseguire una carica normale seguita da una scarica normale, come descritto nell'allegato 9, appendice 1, se non sono inibite dal veicolo.

3.2.2. Scarica mediante apparecchiature elettriche ausiliarie (prova basata sul veicolo)

Questa procedura è applicabile alle prove effettuate sui veicoli in condizione di arresto:

a) il veicolo deve passare a una modalità di arresto che consente il consumo di energia elettrica dal REESS mediante apparecchiature elettriche ausiliarie. Tale modalità di funzionamento deve essere determinata, se necessario, consultando il costruttore. Per garantire la sicurezza durante la prova possono essere utilizzate, secondo i casi, apparecchiature (ad esempio cunei ferma ruota) che impediscono il movimento del veicolo;

b) il REESS deve essere scaricato mediante il funzionamento delle apparecchiature elettriche, dell'aria condizionata, del riscaldamento, dell'illuminazione, delle apparecchiature audiovisive ecc. che possono essere accesi alle condizioni di cui al punto 3.2.2, lettera a). Il funzionamento deve essere interrotto quando i comandi di protezione dallo scaricamento eccessivo del veicolo interrompono la corrente di scarica del REESS o la temperatura del REESS si è stabilizzata in modo che vari di un gradiente inferiore a 4 °C in 2 ore. Se un comando di protezione dallo scaricamento eccessivo non si attiva o se non è presente, la scarica deve continuare finché il REESS non è scaricato al 25 % della sua tensione nominale;

c) subito dopo la fine della scarica si deve eseguire una carica normale seguita da una scarica normale, come descritto nell'allegato 9, appendice 1, se non sono inibite dal veicolo.

3.2.3. Scarica del REESS mediante resistenza di scarica (prova basata sul veicolo)

Questa procedura è applicabile ai veicoli per i quali il costruttore fornisce informazioni riguardo al collegamento, in un punto situato appena fuori del REESS, di un cavo breakout che consente di scaricare il REESS:

a) collegare il cavo breakout al veicolo come indicato dal costruttore. Mettere il veicolo nella modalità attiva di possibile messa in moto;

b) collegata una resistenza di scarica al cavo breakout, il REESS deve essere fatto scaricare a un tasso di scarica in condizioni di esercizio normali in conformità alle informazioni fornite dal costruttore. Si può usare una resistenza con una potenza di scarica di 1 kW;

c) la prova deve essere interrotta quando i comandi di protezione dallo scaricamento eccessivo del veicolo interrompono la corrente di scarica del REESS o la temperatura del REESS si è stabilizzata in modo che vari di un gradiente inferiore a 4 °C in 2 ore. Se la funzione di interruzione automatica non si attiva o non è presente, la scarica deve continuare finché il REES non si è scaricato al 25 % della sua tensione nominale;

d) subito dopo la fine della scarica si deve eseguire una carica normale seguita da una scarica normale, come descritto nell'allegato 9, appendice 1, se non sono inibite dal veicolo.

3.2.4. Scarica mediante apparecchiature esterne (prova basata sul componente)

Procedura per la prova basata sul componente:

a) tutti i contattori principali rilevanti devono essere chiusi. La carica-scarica esterna deve essere collegata ai terminali principali del dispositivo sottoposto a prova;

b) si deve procedere alla scarica con una corrente stabile entro l'intervallo di esercizio normale indicato dal costruttore;

c) la scarica deve continuare finché il dispositivo sottoposto a prova non interrompe (automaticamente) la corrente di scarica del REESS o la temperatura del dispositivo sottoposto a prova non si è stabilizzata in modo che vari di un gradiente inferiore a 4 °C in 2 ore. Se la funzione di interruzione automatica non si attiva o non è presente, la scarica deve continuare finché il dispositivo sottoposto a prova non si è scaricato al 25 % della sua tensione nominale;

d) subito dopo la fine del cortocircuito si deve eseguire un ciclo normale, come descritto nell'allegato 9, appendice 1, se tale ciclo non è inibito dal dispositivo sottoposto a prova.

3.3. La prova si conclude con un periodo di osservazione di 1 ora alla temperatura ambiente dell'ambiente di prova.

ALLEGATO 9I

Protezione dalle temperature eccessive

1. Finalità

Lo scopo di questa prova consiste nel verificare l'efficacia delle misure di protezione del REESS dal surriscaldamento interno durante il funzionamento. Qualora non siano necessarie misure di protezione specifiche per impedire al REESS di raggiungere uno stato pericoloso a causa di una temperatura interna eccessiva, tale funzionamento sicuro deve essere dimostrato.

2. La prova può essere effettuata con un REESS completo conformemente ai punti 3 e 4 o con un veicolo completo conformemente ai punti 5 e 6.

3. Impianto per la prova con un REESS completo

3.1. I sistemi ausiliari che non incidono sui risultati della prova possono non essere montati sul dispositivo sottoposto a prova. La prova può essere eseguita con un dispositivo sottoposto a prova modificato, purché tali modifiche non incidano sui risultati della prova.

3.2. Nel caso dei REESS dotati di funzione di raffreddamento che continuano a erogare la loro potenza normale anche quando la funzione di raffreddamento non è operativa, il sistema di raffreddamento deve essere disattivato per la prova.

3.3. La temperatura del dispositivo sottoposto a prova deve essere continuamente misurata all'interno dell'involucro, in prossimità delle celle, durante la prova, al fine di controllarne le variazioni. Se vi è un sensore di bordo, è consentito utilizzarlo con strumenti compatibili per la lettura del segnale.

3.4. Il REESS deve essere collocato in un forno di convezione o in una camera climatica. Se necessario per l'esecuzione della prova, il REESS deve essere collegato al resto del sistema di controllo del veicolo con prolunghe. Sotto la supervisione del costruttore del veicolo è possibile collegare un'apparecchiatura esterna di carica/scarica.

4. Procedure per la prova con il REESS completo

4.1. All'inizio della prova, tutti i dispositivi di protezione che influiscono sulle funzioni del dispositivo sottoposto a prova, e che sono rilevanti per l'esito della prova, devono essere in funzione, tranne gli eventuali dispositivi di disattivazione del sistema usati in conformità al punto 3.2.

4.2. Il dispositivo sottoposto a prova deve essere costantemente caricato e scaricato mediante l'apparecchiatura esterna di carica/scarica con una corrente che fino al termine della prova faccia aumentare la temperatura delle celle il più rapidamente possibile entro l'intervallo di esercizio normale indicato dal costruttore.

In alternativa, la carica e la scarica possono essere effettuate mediante il funzionamento del veicolo su un banco dinamometrico in modalità di marcia, da determinarsi consultando il costruttore per ottenere le condizioni di cui sopra.

4.3. La temperatura della camera o del forno deve essere progressivamente aumentata a partire da 20 ± 10 °C, o a una temperatura più elevata se richiesto dal costruttore, fino a raggiungere la temperatura determinata conformemente al punto 4.3.1 o 4.3.2 a seguire, secondo i casi. A quel punto la temperatura deve essere mantenuta costante o aumentata fino al termine della prova.

4.3.1. Se il REESS è dotato di dispositivi di protezione dal surriscaldamento interno, la temperatura deve essere portata alla temperatura definita dal costruttore quale soglia di temperatura di esercizio per tali dispositivi di protezione, per assicurare che la temperatura del dispositivo sottoposto a prova aumenterà come indicato al precedente punto 4.2.

4.3.2. Se il REESS non è dotato di dispositivi specifici di protezione dal surriscaldamento interno, la temperatura deve essere portata alla temperatura di esercizio massima indicata dal costruttore.

4.4. Fine della prova: la prova si conclude quando si osserva uno dei seguenti fenomeni:

a) il dispositivo sottoposto a prova inibisce e/o limita la carica e/o la scarica per impedire l'aumento della temperatura;

b) la temperatura del dispositivo sottoposto a prova si è stabilizzata, il che significa che varia di un gradiente inferiore a 4 °C in 2 ore;

c) emergono non conformità ai criteri di accettazione di cui al punto 6.9.2.1 del regolamento.

5. Impianto per la prova con un veicolo completo

5.1. In base alle informazioni fornite dal costruttore, per i REESS dotati di funzione di raffreddamento, ai fini della prova il sistema di raffreddamento deve essere disattivato o posto in uno stato di esercizio significativamente ridotto (nel caso dei REESS che non funzionano quando il sistema di raffreddamento è disattivato).

5.2. La temperatura del REESS deve essere misurata continuamente all'interno dell'involucro, in prossimità delle celle, durante la prova, al fine di controllarne le variazioni di temperatura utilizzando sensori di bordo e strumenti compatibili in conformità alle informazioni fornite dal costruttore per la lettura dei segnali.

5.3. Il veicolo deve essere collocato in una camera climatica a una temperatura compresa tra 40 °C e 45 °C per almeno 6 ore.

6. Procedure per la prova con il veicolo completo

6.1. Il veicolo deve essere costantemente caricato e scaricato in modo tale da far aumentare la temperatura delle celle del REESS il più rapidamente possibile entro l'intervallo di esercizio normale indicato dal costruttore fino al termine della prova.

La carica e la scarica saranno effettuate mediante il funzionamento del veicolo su un banco dinamometrico in modalità di marcia, da determinarsi consultando il costruttore per ottenere le condizioni di cui sopra.

Per i veicoli che possono essere caricati mediante una fonte di energia elettrica esterna, la carica può essere effettuata utilizzando tale fonte, se si prevede un aumento più rapido della temperatura.

6.2. La prova si conclude quando si osserva uno dei seguenti fenomeni:

a) il veicolo interrompe la carica e/o la scarica;

b) la temperatura del REESS si è stabilizzata in modo che vari di un gradiente inferiore a 4 °C in 2 ore;

c) emergono non conformità ai criteri di accettabilità di cui al punto 6.9.2.1 del regolamento;

d) trascorrono tre ore dall'inizio dei cicli di carica/scarica di cui al punto 6.1.

ALLEGATO 9J

Protezione dalle sovracorrenti

1. Finalità

Questa prova ha lo scopo di verificare l'efficacia della protezione dalle sovracorrenti durante la carica esterna a CC per proteggere il REESS da incidenti gravi causati dai livelli eccessivi di corrente di carica come indicato dal costruttore.

2. Condizioni della prova:

a) la prova deve essere eseguita a una temperatura ambiente di 20 ± 10 °C;

b) lo stato di carica del REESS deve essere regolato circa a metà dell'intervallo di esercizio normale in condizioni di esercizio normali raccomandate dal costruttore, come la guida del veicolo o l'utilizzo di un caricatore esterno. Non è necessaria una regolazione precisa fintanto che è consentito il funzionamento normale del REESS;

c) il livello di sovracorrente (in caso di apparecchiatura di alimentazione elettrica esterna a CC difettosa) e la tensione massima (entro l'intervallo di esercizio normale) che può essere applicata devono essere determinati, se necessario, consultando il produttore.

3. La prova di sovracorrente deve essere effettuata conformemente al punto 4 o al punto 5, a seconda dei casi, e alle informazioni del costruttore.

4. Sovracorrente durante la carica mediante fonte di energia elettrica esterna

Questa procedura di prova è applicabile alla prova basata sul veicolo per i veicoli che sono in grado di caricarsi mediante una fonte di energia elettrica esterna a CC:

a) per collegare l'apparecchiatura di alimentazione elettrica esterna a CC deve essere utilizzata la presa di carica a CC del veicolo. La comunicazione del comando di carica dell'apparecchiatura di alimentazione elettrica esterna è modificata o disabilitata per consentire di raggiungere il livello di sovracorrente determinato consultando il costruttore;

b) avviare la carica del REESS mediante l'apparecchiatura di alimentazione elettrica esterna a CC per raggiungere la corrente di carica normale massima indicata dal costruttore. Aumentare quindi la corrente di carica in 5 secondi passando dalla corrente di carica normale massima al livello di sovracorrente determinato in conformità al punto 2, lettera c). Continuare quindi la carica a quel livello di sovracorrente;

c) la carica deve essere interrotta quando la funzione di protezione dalle sovracorrenti interrompe la corrente di scarica del REESS o la temperatura del REESS si è stabilizzata in modo che vari di un gradiente inferiore a 4 °C in 2 ore;

d) subito dopo la fine della carica si deve eseguire un ciclo normale, come descritto nell'allegato 9, appendice 1, se tale ciclo non è inibito dal veicolo.

5. Sovracorrente durante la carica utilizzando il cavo breakout

Questa procedura di prova è applicabile al REESS per i veicoli che sono in grado di caricarsi mediante una fonte di energia elettrica esterna a CC e per i quali il costruttore fornisce informazioni riguardo al collegamento di un cavo breakout in un punto situato appena fuori del REESS che ne consente la carica:

a) collegare il cavo breakout al veicolo o al REESS come indicato dal costruttore;

b) collegare al cavo breakout l'apparecchiatura di alimentazione elettrica esterna, insieme all'alimentazione di sovracorrente, e avviare la carica del REESS per raggiungere la corrente di carica normale massima indicata dal costruttore;

c) aumentare quindi la corrente di carica in 5 secondi passando dalla corrente di carica normale massima al livello di sovracorrente determinato in conformità al punto 2, lettera c). Continuare quindi la carica a quel livello di sovracorrente;

d) la carica deve essere interrotta quando la funzione di protezione dalle sovracorrenti interrompe la carica o quando la temperatura del dispositivo sottoposto a prova si è stabilizzata in modo che vari di un gradiente inferiore a 4 °C in 2 ore;

e) subito dopo la fine della carica si deve eseguire un ciclo normale, come descritto nell'allegato 9, appendice 1, se tale ciclo non è inibito dal veicolo.

6. La prova deve concludersi con un periodo di osservazione di 1 ora alla temperatura ambiente dell'ambiente di prova.

ALLEGATO 9K

Test di propagazione termica

1. Finalità

La prova di propagazione termica mira a garantire la sicurezza degli occupanti di un veicolo quando viene innescata/attivata una fuga termica forzata di una cella del REESS. I fenomeni di fuga termica forzata simulano un evento termico grave causato da un cortocircuito interno.

2. Impianti

Questa prova deve essere eseguita con un veicolo completo o utilizzando il REESS completo o uno o più sottosistemi del REESS completi, a discrezione del costruttore d'intesa con il servizio tecnico. Se sceglie di effettuare la prova con uno o più sottosistemi del REESS, il costruttore deve dimostrare che il risultato della prova può ragionevolmente rappresentare le prestazioni di sicurezza del REESS completo alle stesse condizioni.

Per una prova che utilizza il REESS o un sottosistema del REESS, le parti del veicolo pertinenti per la prova devono essere installate sul dispositivo sottoposto a prova, qualora si prevedano fenomeni che rendano la prova non rappresentativa del REESS installato su un veicolo.

3. Condizioni generali di prova

Alla prova si devono applicare le condizioni illustrate di seguito.

3.1. Condizioni ambientali

a) La prova deve essere eseguita al chiuso o all'aperto. In caso di prove all'aperto non deve esservi esposizione diretta del veicolo o del dispositivo sottoposto a prova a precipitazioni per l'intera durata della prova;

b) immediatamente prima della prova, si deve misurare la velocità del vento in un punto distante non più di 5 m dal dispositivo sottoposto a prova e la velocità media del vento in un arco di 10 minuti deve essere inferiore a 7,8 m/s. Si deve fare in modo che i risultati non siano falsati da raffiche di vento. Le raffiche non devono superare i 10 m/s se misurate per un periodo di 20 s. La configurazione di prova deve tenere conto dell'incidenza di elementi quali schermi o pareti protettive, che possono creare un effetto-imbuto durante la prova.

3.2. Dispositivo sottoposto a prova

a) Le modifiche necessarie devono essere ridotte al minimo rispetto al dispositivo sottoposto a prova originale non modificato. Eventuali modifiche dei componenti del REESS, quali barriere meccaniche e termiche, piastre/canali di raffreddamento, collegamenti elettrici e spaziatura tra cella e cella, devono essere documentate e deve essere fornita una giustificazione del motivo per cui non comporteranno una variazione significativa delle prestazioni. Confermare che la strumentazione non compromette la capacità originale di tenuta del REESS e che l'eventuale sfiato avviene attraverso orifizi preesistenti. Tutti i componenti e tutte le caratteristiche necessarie al funzionamento del dispositivo sottoposto a prova e degli elementi connessi alla sicurezza, ad esempio barre collettrici di collegamento delle celle, la saldatura di terminali, il collegamento e la funzionalità del sistema di gestione, la resistenza di isolamento ecc. devono essere preservati e non compromessi.

b) Per la prova a livello di veicolo, tutti i finestrini, il tetto e tutte le porte devono essere chiusi.

c) All'inizio della prova, lo stato di carica deve essere regolato secondo la procedura di cui all'allegato 9 , appendice 1, del presente regolamento.

d) all'inizio della prova, e il più a lungo possibile durante la stessa, tutte le funzioni necessarie del dispositivo sottoposto a prova devono essere operative. Il dispositivo sottoposto a prova deve essere rappresentativo del REESS quando è installato a bordo di un veicolo fermo e in modalità attiva di marcia. La strategia definita di gestione termica/sicurezza e il sistema di gestione della batteria utilizzati nel REESS devono essere pienamente operativi. Il flusso del refrigerante può essere nullo o attivo a seconda del sistema di gestione del dispositivo sottoposto a prova. La strategia nativa di gestione termica (se installata) e altri sistemi di gestione rilevanti del dispositivo sottoposto a prova, necessari ai fini della prova, devono essere operativi il più a lungo possibile durante la prova.

e) Immediatamente prima di accendere il dispositivo di attivazione, la temperatura delle celle del dispositivo sottoposto a prova deve essere mantenuta tra 18 °C e la temperatura di esercizio massima definita dal costruttore.

3.3. Cella di attivazione

Sul campo può verificarsi una fuga termica da una singola cella in qualsiasi posizione della cella del REESS. Nell'ambito della prova, per la selezione della cella di attivazione si deve tenere conto della quantità di celle adiacenti, dell'imballaggio delle celle e della distanza tra le celle nelle vicinanze della potenziale cella di attivazione, nonché della praticità dell'attivazione.

L'intento è quello di consentire la selezione di qualsiasi cella del pacco. Resta tuttavia inteso che esistono limiti di diversa natura alla capacità di accedere a determinate celle in un dato dispositivo sottoposto a prova e che talune celle possono presentare un rischio più elevato di propagazione derivante dal guasto di una singola cella. I criteri che seguono fanno sì che con l'installazione dell'apparecchiatura di prova non si compromettano la funzionalità e i sistemi di sicurezza del dispositivo sottoposto a prova. Forniscono altresì la base per la selezione di una cella potenzialmente soggetta a un rischio più elevato di propagazione.

Il punto 3.3.1 è essenziale affinché l'intero sistema sia sottoposto a prova e i sistemi di sicurezza installati nel dispositivo sottoposto a prova non siano compromessi.

Il punto 3.3.2 dipende dal prodotto specifico oltre che dal livello di prova e dal metodo di attivazione scelti conformemente al punto 6.15.3. Il servizio tecnico, in consultazione con il costruttore, deve stabilire un caso rappresentativo sulla base della documentazione fornita dal costruttore.

3.3.1. L'installazione dell'apparecchiatura di prova non deve compromettere la funzionalità del REESS rilevante ai fini delle prestazioni di sicurezza. L'installazione deve ridurre al minimo le modifiche degli isolanti termici e della struttura e non deve:

a) disabilitare o compromettere la funzionalità dei sistemi di gestione delle batterie;

b) modificare la direzione e la permeabilità del flusso di gas del pacco, con riferimento tanto ai percorsi interni quanto a quelli di uscita.

3.3.2. La cella selezionata deve rappresentare condizioni gravi per la generazione di condizioni potenzialmente pericolose in caso di fuga termica, ossia:

a) un livello elevato di trasferimento di calore ad almeno una cella adiacente (ad esempio distanziatori/intervalli/barriere più sottili o direzione di sfiato verso una cella adiacente);

b) subire l'effetto di uno o più dissipatori di calore e di percorsi termici non produttivi (ad esempio celle perimetrali con poche celle adiacenti e/o ampi spazi d'aria adiacenti); oppure

c) qualsiasi altro criterio in termini di condizione o ubicazione noto al costruttore che potrebbe potenzialmente portare a una condizione pericolosa.

4. Dati e misurazioni registrati

4.1. Le informazioni seguenti devono essere registrate durante la prova e durante il periodo di osservazione. Tutti i sistemi di misurazione dei dati devono essere riferiti alla stessa ora di inizio.

a) Individuazione del metodo di prova, compreso il metodo di innesco, e descrizione della configurazione di prova.

b) Condizioni di prova (ad esempio condizioni ambientali, stato di carica e altri parametri di precondizionamento),.

c) Temperatura della cella di attivazione tale da fare sì che il dispositivo di innesco o la strumentazione di prova non incida sulla misurazione.

d) Tensione della cella di attivazione durante la procedura di innesco della fuga termica.

e) Temperatura di una cella adiacente.

f) Registrazione audio e video, compresa l'indicazione di una marcatura temporale di eventi osservabili durante la prova (ad esempio fuga termica e sfiato della cella di attivazione, propagazione termica a celle adiacenti, fumo, fuoco o fiamma, esplosione ecc.).

g) Condizioni del dispositivo sottoposto a prova alla fine della prova, corroborate da video o fotografie (prima e dopo la prova).

h) Se la prova è effettuata a livello di veicolo, la marcatura temporale dei segnali di allarme o degli allarmi per gli occupanti. Se la prova è eseguita sul REESS o su un sottosistema del REESS, la marcatura temporale del segnale che attiva i segnali di allarme.

i) I servizi tecnici possono effettuare ulteriori misurazioni facoltative e registrare i dati, ad esempio mediante riprese video termografiche a infrarossi, se ritenuto necessario.

5 Criteri di rilevazione della fuga termica

La fuga termica può essere rilevata dalle condizioni seguenti:

i) la tensione misurata della cella di attivazione cala in misura superiore al 25 % della tensione iniziale per almeno 1 secondo;

ii) la temperatura misurata della cella di attivazione supera la temperatura di esercizio massima definita dal costruttore;

iii) $dT/dt \geq 1$ °C/s della temperatura misurata della cella di attivazione per almeno 3 secondi consecutivi.

a) sono riscontrate contemporaneamente le condizioni dei punti i) e iii); oppure

b) sono riscontrate contemporaneamente le condizioni dei punti ii) e iii).

6. Metodi di innesco della fuga termica

Il metodo di innesco non deve incidere sulla cella o sulle celle adiacenti; ad esempio, se si ricorre all'applicazione rapida e localizzata di calore dall'esterno, all'applicazione localizzata di calore dall'interno o a metodi di innesco basati sul laser, la temperatura della cella o delle celle adiacenti non deve superare la temperatura di esercizio massima, definita dal costruttore prima che sia rilevata la fuga termica nella cella di attivazione. È possibile utilizzare metodi appropriati per isolare la cella o le celle adiacenti, purché non sia compromessa la funzionalità originaria del REESS.

Allegato 9K – Appendice 1

Metodo di innesco della fuga termica mediante applicazione rapida e localizzata di calore dall'esterno

1. Preparazione del dispositivo sottoposto a prova

1.1. Le modifiche apportate al REESS ai fini del passaggio dell'elemento termico selezionato e dei sensori di misurazione devono limitarsi ai necessari collegamenti elettrici e della termocoppia. Tali collegamenti devono garantire una maggiore integrità di tenuta rispetto agli altri connettori del REESS.

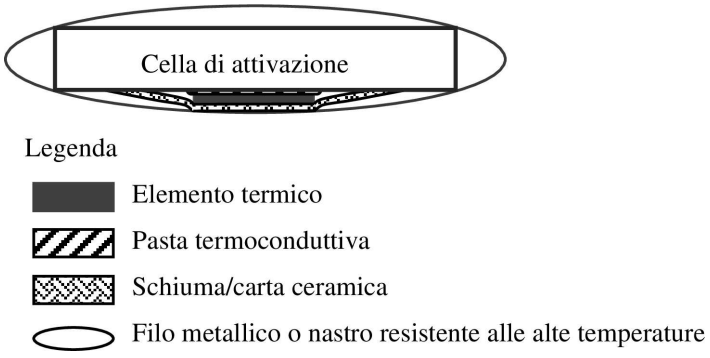
1.2. L'elemento termico selezionato non deve trovarsi a contatto diretto con nessuna superficie degli altri componenti del dispositivo sottoposto a prova a parte la cella di attivazione. Un contatto termico stretto tra l'elemento termico e la superficie della cella di attivazione è importante ai fini della riuscita di questo metodo. Il contatto termico tra l'elemento termico e la cella di attivazione può essere migliorato in vari modi (ad esempio evitando intercapedini d'aria, aggiungendo una pasta termoconduttiva e applicando pressione, che dovrebbe essere mantenuta per tutta la durata della prova).

1.3. Nella figura 1 sono riportati alcuni esempi di possibile applicazione del calore: il metodo da utilizzarsi dipende dalla progettazione del REESS o del sottosistema del REESS. Mantenere una pressione di contatto per l'elemento termico sulla cella di attivazione durante la prova per garantire il contatto e un trasferimento ottimale del calore (cfr. figura 1).

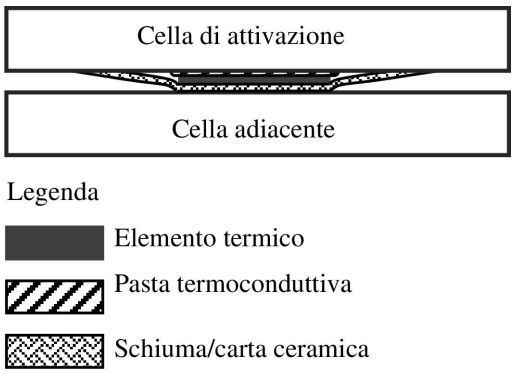
Figura 1

Metodi di applicazione della pressione sull'elemento termico per mantenere il contatto dell'elemento termico con la cella di attivazione per tutta la durata della prova per i diversi tipi di cella

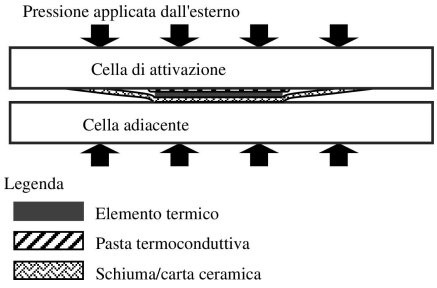
a) REESS con spazi ampi tra le celle



b) Spaziatura fissa tra le celle centrali (ad esempio celle prismatiche)



c) Moduli compressi con cella centrale (ad esempio celle a sacchetto)

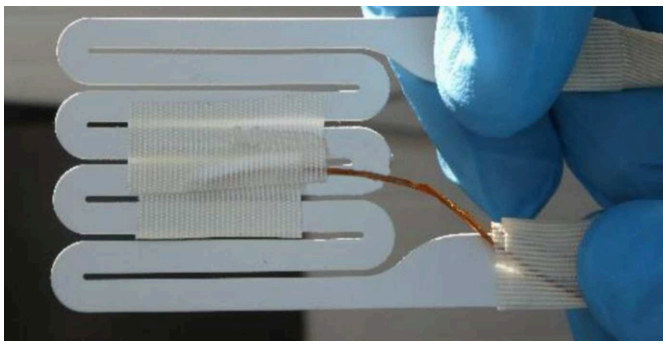


1.5. Per le prove basate sul veicolo, la risposta del veicolo non deve essere influenzata da questo metodo di innesco nel REESS.

1.6. Sulla superficie dell'elemento termico deve essere collocato un sensore di temperatura, sul quale deve essere apposto un nastro resistente alle alte temperature e isolante elettricamente per la regolazione della potenza dell'elemento termico.

Figura 2

Esempio di posizionamento del sensore di temperatura sull'elemento termico



2. Guida alla selezione dell'elemento termico

2.1. Il metodo di innesco prevede l'applicazione di un impulso termico ad alta potenza, localmente, sulla superficie esterna della cella di attivazione. Per la corretta attuazione di questo metodo è necessaria l'applicazione di una potenza sufficiente all'elemento termico scelto, ma non di una potenza tale da comportare un guasto prematuro dell'elemento termico o una rottura della parete laterale della cella di attivazione prima della fuga termica.

2.2. Il dispositivo di riscaldamento deve consistere in un elemento termico resistivo o altro dispositivo adeguato/altra tecnologia di riscaldamento adeguata in grado di consentire il conseguimento dei parametri obiettivo. Cfr. tabella 1 per i parametri obiettivo per l'elemento termico.

Tabella 1

Guida alla selezione del dispositivo di riscaldamento: parametri obiettivo

Parametro	Valore	Motivazione
Materiale del dispositivo di riscaldamento	Materiale termico resistivo idoneo, ad esempio nichel-cromo, dotato di una barriera isolante	Può sopportare temperature elevate e permette di evitare che l'elemento si danneggi. Tra i materiali isolanti possono figurare allumina, ceramica o fibra di vetro
Spessore	< 5 mm	Consente di ridurre al minimo l'effetto dell'applicazione del calore sul REESS. Per alcuni tipi di REESS può essere necessario un elemento termico più sottile
Superficie	Deve essere più piccola possibile, e comunque non superiore al 20 % della superficie della faccia interessata della cella di attivazione	Permette di concentrare il calore sulla superficie più piccola possibile della superficie della cella. Se possibile, si dovrebbe utilizzare la superficie più ampia della cella
Velocità di riscaldamento	≥ 15 °C/s	Velocità analoga a quella di riscaldamento rilevata nelle condizioni di fuga termica ([a])
Temperatura massima	Almeno 100 °C in più rispetto alla temperatura di esercizio massima	Il dispositivo di riscaldamento deve rimanere integro e recepire gli scostamenti di temperatura dall'elemento termico alla termocoppia ([b])
Metodo di controllo	Regolazione termostatica a circuito chiuso	Consente di evitare risultati indesiderati delle prove, quali bruciatura dell'elemento termico, temperatura elevata dell'elemento termico, rotture delle pareti laterali degli elementi della batteria a causa delle temperature elevate ([c])

([a]) La velocità di riscaldamento è misurata direttamente da una termocoppia esterna posta sopra l'elemento termico che si trova nel pacco (figura 2).

([b]) Questa temperatura può essere regolata per tenere conto di altre composizioni chimiche e potenzialmente di altri tipi di celle al fine di evitare rotture delle pareti laterali degli elementi della batteria.

([c]) L'uso di una fonte di energia a bassa tensione per l'elemento termico richiederà correnti più elevate (fili metallici più spessi), mentre una fonte a tensione più elevata richiederà materiali di isolamento più resistenti e livelli più elevati di sicurezza per l'utilizzatore durante la prova.

3. Procedura di prova basata sul veicolo

Quando il metodo è attuato in relazione al veicolo devono essere soddisfatte le condizioni generali di cui all'allegato 9K, punto 3.

a) Dotare degli strumenti il REESS e il veicolo come sopra indicato e mettere il veicolo nella modalità attiva di marcia. Assicurarsi che il sistema di raffreddamento e comunicazione funzioni come previsto.

b) Iniziare a registrare i dati necessari per stabilire se si verifica una fuga termica e/o una propagazione termica. Verificare che nel sistema non siano presenti codici di guasto o guasti rilevanti per l'esito della prova.

c) Iniziare ad alimentare l'elemento termico.

d) Spegnere il dispositivo di riscaldamento dopo che il suo apporto totale di energia ha raggiunto il 20 % dell'energia della cella di attivazione.

e) Se la condizione di cui alla lettera d) è soddisfatta ma non si sono verificate fughe termiche nella cella di attivazione durante il periodo di osservazione di un'ora dopo l'apertura del relè del dispositivo di riscaldamento, si considera che il tipo di REESS rispetta questa prescrizione.

f) La prova si conclude in presenza di una delle condizioni seguenti:

i) l'attivazione è stata interrotta conformemente alla precedente lettera d) ed è stata seguita da un periodo di osservazione di un'ora; oppure

ii) sono trascorsi almeno 5 minuti dall'attivazione del segnale di allarme, se si osserva una propagazione termica; oppure

iii) se si è verificata una fuga termica nella cella di attivazione senza successiva propagazione termica, al dispositivo sottoposto a prova è stato applicato il periodo di osservazione di 2 ore a partire dalla conferma della fuga termica.

4. Procedura di prova basata sul componente

Quando il metodo è attuato in relazione al REESS o a un sottosistema del REESS devono essere soddisfatte le condizioni generali di cui all'allegato 9K, punto 3.

a) Dotare di strumenti il REESS o il sottosistema del REESS come indicato sopra e prepararlo in modo che rappresenti la situazione al momento della sua installazione nel veicolo, con il sistema in modalità attiva di marcia. Assicurarsi che il sistema di gestione termica e comunicazione funzioni come previsto.

b) Iniziare a registrare i dati necessari per stabilire se si verifica una fuga termica e/o una propagazione termica. Verificare che nel sistema non siano presenti codici di guasto o guasti rilevanti per l'esito della prova.

c) Iniziare ad alimentare l'elemento termico.

d) Spegnere immediatamente il dispositivo di riscaldamento quando la fuga termica è confermata o dopo che l'apporto totale di energia del dispositivo ha raggiunto il 20 % dell'energia elettrica della cella di attivazione.

e) Se la condizione di cui alla lettera d) è soddisfatta ma non si sono verificate fughe termiche nella cella di attivazione durante il periodo di osservazione di un'ora dopo l'apertura del relè del dispositivo di riscaldamento, si considera che il tipo di REESS rispetta questa prescrizione.

f) La prova si conclude in presenza di una delle condizioni seguenti:

i) l'attivazione è stata interrotta conformemente alla precedente lettera d) ed è stata seguita da un periodo di osservazione di un'ora; oppure

ii) sono trascorsi almeno 5 minuti dopo il segnale di attivazione del segnale di allarme, se si osserva una propagazione termica; oppure

iii) se si è verificata una fuga termica nella cella di attivazione senza successiva propagazione termica, al dispositivo sottoposto a prova è stato applicato il periodo di osservazione di 2 ore a partire dalla conferma della fuga termica.

Allegato 9K – Appendice 2

Metodo di innesco della fuga termica mediante applicazione di calore dall'interno

Questo metodo di prova è simile a quello con applicazione rapida e localizzata di calore dall'esterno, a parte il fatto che si basa su un cortocircuito interno localizzato all'interno della cella innescato da un dispositivo di riscaldamento. Il concetto di questo metodo di innesco consiste nel creare un cortocircuito interno praticando un foro nel separatore della cella di attivazione. Il foro proviene dalla fusione locale del separatore indotta dal dispositivo di riscaldamento locale.

Il metodo di innesco consiste nell'applicare localmente un impulso termico ad alta potenza alla superficie del rotolo di gelatina di una cella di attivazione all'interno del REESS attraverso un dispositivo di riscaldamento interno con un aumento minimo della temperatura dell'elemento o degli elementi adiacenti della batteria prima della fuga termica nella cella di attivazione. La temperatura della cella o delle celle adiacenti, prima della fuga termica nella cella di attivazione, deve rimanere al di sotto della temperatura di esercizio massima.

1. Descrizione del metodo di innesco

Il dispositivo di riscaldamento deve consistere in un elemento termico resistivo o altro dispositivo adeguato/altra tecnologia di riscaldamento adeguata in grado di consentire il conseguimento dei parametri obiettivo. I parametri obiettivo per l'elemento termico sono indicati nella tabella 1.

La resistenza, la potenza e la durata devono essere regolate in funzione delle caratteristiche elettrochimiche e delle dimensioni della cella.

Figura 1

Esempio di dispositivo di riscaldamento interno a forma di spirale piatta

(dimensioni in mm)

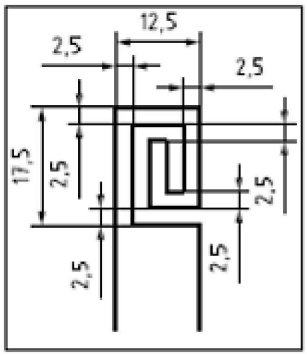


Tabella 1

Guida alla selezione degli elementi termici: parametri obiettivo

Parametro	Valore	Motivazione
Materiale dell'elemento termico	Materiale termico resistivo idoneo con barriera isolante, ad esempio in rame o tungsteno	Può sopportare temperature elevate e permette di evitare che l'elemento si danneggi. Tra i materiali isolanti possono figurare poliimmidi o altri materiali resistenti al calore
Spessore (mm)	≤ 0,5	Dato che il dispositivo di riscaldamento deve essere collocato all'interno di una cella, il suo spessore dovrebbe essere ridotto al minimo

Parametro	Valore	Motivazione
Superficie (mm^2)	225 - 500	Permette di concentrare il calore sulla zona più piccola possibile della superficie del rotolo di gelatina
Potenza del dispositivo di riscaldamento (W)	150~700	Consente di fornire calore sufficiente all'attivazione della fuga termica nella cella

2. Preparazione della cella o del blocco di celle di attivazione

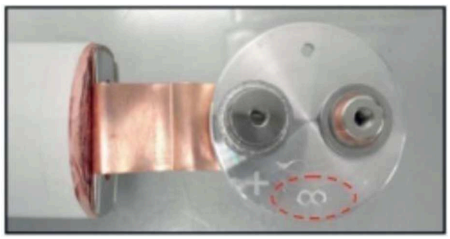
Il dispositivo di riscaldamento deve essere inserito nel pacco di elettrodi collegati o nel rotolo di gelatina prima della sigillatura della cella. Il metodo applicato dipende dalla progettazione e dal processo di fabbricazione del REESS o del sottosistema del REESS. Ecco un esempio del processo di realizzazione di questa cella speciale.

2.1. Operazione 1:

praticare uno o due fori sulla copertura al fine di consentire il passaggio verso l'esterno, dall'interno della cella, dei collegamenti elettrici del dispositivo di riscaldamento (figura 2).

Figura 2

Esempio di fori specifici nella copertura per il collegamento del dispositivo di riscaldamento



2.2. Operazione 2:

srotolare i separatori e gli elettrodi per inserire il dispositivo di riscaldamento.

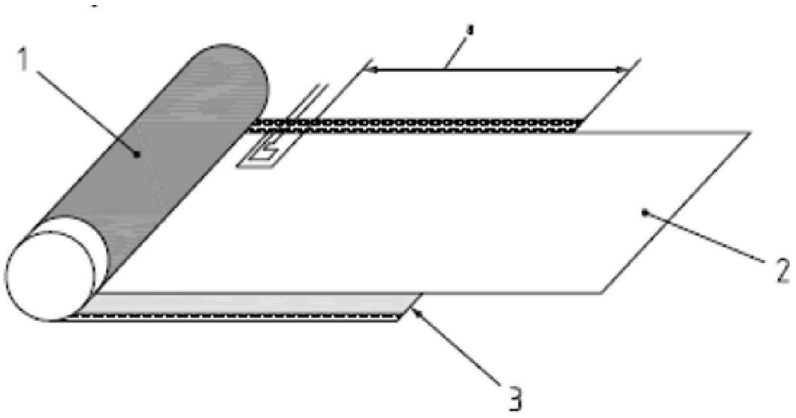
2.3. Operazione 3:

collocare il dispositivo di riscaldamento sull'ultimo avvolgimento dell'elettrodo. Il dispositivo di riscaldamento è posto tra gli elettrodi negativi e positivi più esterni della cella (cfr. figure 3, 4 e 5).

Evitare di srotolare una parte troppo ampia del rotolo di gelatina, dato che in questo modo il rotolo potrebbe danneggiarsi. Utilizzare un pacco esterno in caso di strati sovrapposti.

Figura 3

Esempio di posizione del dispositivo di riscaldamento all'interno di una cella cilindrica



Legenda

1 Elettrodo positivo

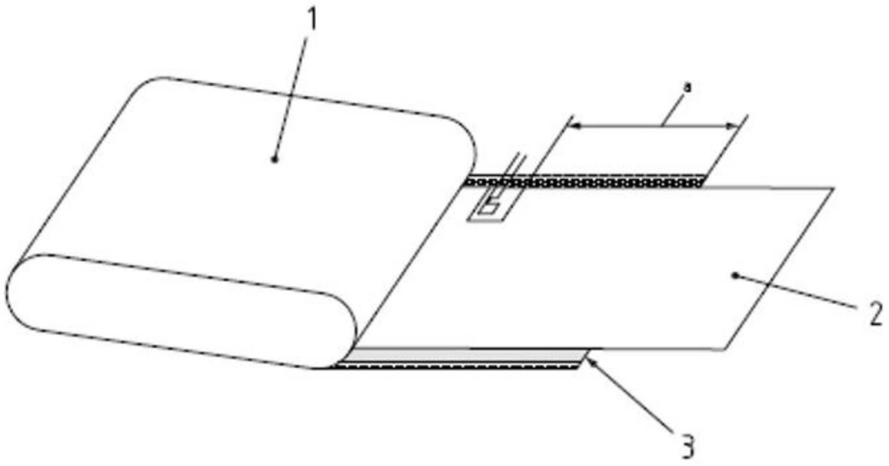
2 Separatore

3 Elettrodo negativo

a 180 mm dall'estremità dell'elettrodo positivo e 15 mm dall'estremità dell'elettrodo negativo, tolleranza ± 5 mm

Figura 4

Esempio di posizione del dispositivo di riscaldamento all'interno di una cella prismatica



Legenda

1 Elettrodo positivo

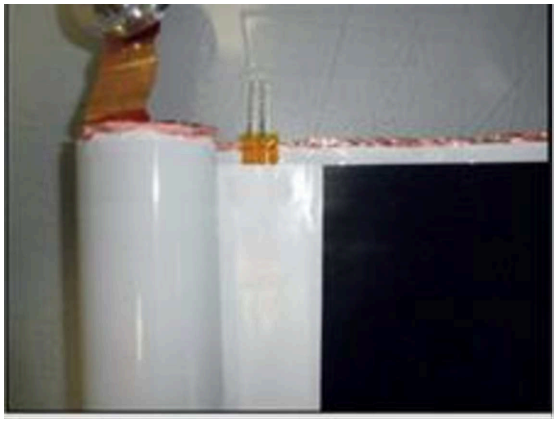
2 Separatore

3 Elettrodo negativo

a 180 mm dall'estremità dell'elettrodo positivo e 15 mm dall'estremità dell'elettrodo negativo, tolleranza ± 5 mm

Figura 5

Esempio di posizione sull'ultimo avvolgimento dell'elettrodo negativo



2.4. Operazione 4:

avvolgere il rotolo di gelatina con il dispositivo di riscaldamento (cfr. figura 6).

Figura 6

Esempio di rotolo di gelatina dotato di dispositivo di riscaldamento



2.5. Operazione 5:

tutti i cavi utilizzati nel REESS o nel sottosistema del REESS devono essere isolati elettricamente.

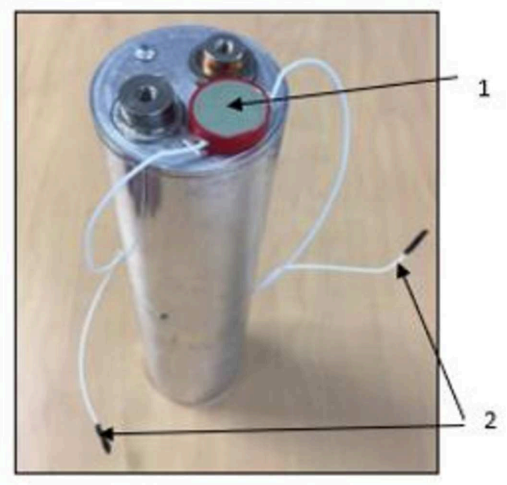
La cella deve essere assemblata secondo i processi di fabbricazione standard (ad esempio immissione di elettrolita, saldatura della copertura), in modo che nessun elettrolita o gas possa fuoriuscire nello spazio tra il trefolo e l'isolante del filo.

La scelta della resina è fondamentale, in quanto la resistenza della sigillatura deve essere maggiore rispetto a qualsiasi sfiato installato nella cella.

Dopo la completa asciugatura della resina, effettuare una prova con elio per verificare la sigillatura prima di immettere nella cella l'elettrolita.

Figura 7

Esempio di cella finita con dispositivo di riscaldamento



Legenda

1 Resina per sigillare l'alimentazione del dispositivo di riscaldamento

2 Fili di alimentazione del dispositivo di riscaldamento

Figura 8

Esempio di cella prima dell'immissione dell'elettrolita



2.6. Operazione 6:

la cella di attivazione deve essere assemblata all'interno del REESS o del sottosistema del REESS, che può essere modificato in modo da permettere il passaggio all'esterno del blocco della cella dell'alimentazione elettrica del dispositivo di riscaldamento.

Le modifiche apportate al REESS (o al sottosistema del REESS) ai fini del passaggio dell'elemento termico e dei sensori di misurazione devono limitarsi ai necessari collegamenti elettrici e della termocoppia. Tali collegamenti devono garantire una maggiore integrità di tenuta rispetto agli altri connettori del REESS (o del sottosistema del REESS).

Per una prova a livello di veicolo, montare il REESS sul veicolo secondo le specifiche del costruttore.

3. Procedura di prova basata sul veicolo

Quando il metodo è attuato in relazione al veicolo devono essere soddisfatte le condizioni generali di cui all'allegato 9K, punto 3.

a) Dotare degli strumenti il REESS e il veicolo come sopra indicato e mettere il veicolo nella modalità attiva di marcia. Assicurarsi che il sistema di raffreddamento e comunicazione funzioni come previsto.

b) Iniziare a registrare i dati necessari per stabilire se si verifica una fuga termica e/o una propagazione termica. Verificare che nel sistema non siano presenti codici di guasto o guasti rilevanti per l'esito della prova.

c) Iniziare ad alimentare l'elemento termico.

d) Spegnere immediatamente il dispositivo di riscaldamento quando la fuga termica è confermata o dopo che l'apporto totale di energia al dispositivo ha raggiunto il 20 % dell'energia elettrica della cella di attivazione.

e) Se la condizione di cui alla lettera d) è soddisfatta ma non si sono verificate fughe termiche nella cella di attivazione durante il periodo di osservazione di un'ora dopo l'apertura del relè del dispositivo di riscaldamento, si considera che il tipo di REESS rispetta questa prescrizione.

f) La prova si conclude in presenza di una delle condizioni seguenti:

   i) l'attivazione è stata interrotta conformemente alla precedente lettera d) ed è stata seguita da un periodo di osservazione di un'ora; oppure

   ii) sono trascorsi almeno 5 minuti dall'attivazione del segnale di allarme, se si osserva una propagazione termica; oppure

   iii) se si è verificata una fuga termica nella cella di attivazione senza successiva propagazione termica, al dispositivo sottoposto a prova è stato applicato il periodo di osservazione di 2 ore a partire dalla conferma della fuga termica.

4. Procedura di prova basata sul componente

Quando il metodo è attuato in relazione al REESS o a un sottosistema del REESS devono essere soddisfatte le condizioni generali di cui all'allegato 9K, punto 3.

a) Dotare di strumenti il REESS o il sottosistema del REESS come indicato sopra e prepararlo in modo che rappresenti la situazione al momento della sua installazione nel veicolo, con il sistema in modalità attiva di marcia. Assicurarsi che il sistema di gestione termica e comunicazione funzioni come previsto.

b) Iniziare a registrare i dati necessari per stabilire se si verifica una fuga termica e/o una propagazione termica. Verificare che nel sistema non siano presenti codici di guasto o guasti rilevanti per l'esito della prova.

c) Iniziare ad alimentare l'elemento termico.

d) Spegnere immediatamente il dispositivo di riscaldamento quando la fuga termica è confermata o dopo che l'apporto totale di energia al dispositivo ha raggiunto il 20 % dell'energia elettrica della cella di attivazione.

e) Se la condizione di cui alla lettera d) è soddisfatta ma non si sono verificate fughe termiche nella cella di attivazione durante il periodo di osservazione di un'ora dopo l'apertura del relè del dispositivo di riscaldamento, si considera che il tipo di REESS rispetta questa prescrizione.

f) La prova si conclude in presenza di una delle condizioni seguenti:

i) l'attivazione è stata interrotta conformemente alla precedente lettera d) ed è stata seguita da un periodo di osservazione di un'ora; oppure

ii) sono trascorsi almeno 5 minuti dopo il segnale di attivazione del segnale di allarme, se si osserva una propagazione termica; oppure

iii) se si è verificata una fuga termica nella cella di attivazione senza successiva propagazione termica, al dispositivo sottoposto a prova è stato applicato il periodo di osservazione di 2 ore a partire dalla conferma della fuga termica.

Allegato 9K – Appendice 3

Metodo di innesco della fuga termica mediante penetrazione con un ago

1. Preparazione del dispositivo sottoposto a prova

Se il REESS è racchiuso in un alloggiamento, può essere necessario praticare un foro sull'alloggiamento per consentire l'inserimento dell'ago nella posizione di destinazione nella cella di attivazione. Se necessario, è opportuno applicare sull'ago un dispositivo come un manicotto a tenuta stagna per il gas, per impedire al gas di sfiato di fuoriuscire dal foro per l'ago.

La posizione e la direzione di penetrazione dell'ago sono scelte in base alla posizione e alla direzione in cui l'ago può causare una fuga termica in una cella di attivazione (ad esempio in direzione perpendicolare allo strato di elettrodi).

2. Guida alla selezione dell'ago

Il tipo di ago può essere scelto sulla base dei parametri indicati nella tabella 1 o in altre norme internazionali appropriate (ad esempio per la forma della punta dell'ago).

Previo accordo del servizio tecnico, devono essere rispettati i dettagli del metodo di innesco, compresi i parametri appropriati raccomandati dal costruttore in conformità al punto 6.15.3.1, lettera f).

Tabella 1

Guida alla selezione dell'ago: parametri obiettivo

Parametro	Valore	Motivazione
i) Materiale	Acciaio	Materiale conduttore elettrico sufficientemente duro da penetrare in un involucro esterno della cella
ii) Diametro (mm)	Da 3 a 8	Sufficientemente piccolo da simulare il cortocircuito interno
iii) Angolo della punta (°)	Da 20 a 60	Sufficientemente piccolo da ridurre al minimo l'effetto sull'involucro della cella. Deve consentire di selezionare un angolo per provocare una fuga termica
iv) Velocità di penetrazione (mm/s)	Da 0,1 a 1	Se la velocità è bassa, sarà più facile controllare lo spostamento dell'ago, e soprattutto fermarlo

3. Procedura di prova basata sul veicolo

Quando il metodo è attuato in relazione al veicolo devono essere soddisfatte le condizioni generali di cui all'allegato 9K, punto 3.

a) Dotare di strumenti il REESS come indicato sopra, collegare tutte le linee di gestione termica e ad alta tensione e reinstallare il REESS nel veicolo.

b) Iniziare a registrare i dati necessari per stabilire se si verifica una fuga termica e/o una propagazione termica. Verificare che nel sistema non siano presenti codici di guasto o guasti rilevanti per l'esito della prova.

c) Selezionare la forma e il diametro dell'ago e impostare la velocità di penetrazione appropriata conformemente agli orientamenti di cui al punto 2, sottopunto iv).

d) Fornire alimentazione elettrica al dispositivo che aziona l'ago.

e) Fermare l'ago e lasciarlo all'interno della cella di attivazione quando la fuga termica è confermata o l'ago ha penetrato tanto il lato anteriore quanto quello posteriore della cella.

f) La prova si conclude in presenza di una delle condizioni seguenti:

i) l'attivazione è stata interrotta conformemente alla precedente lettera e) ed è stata seguita da un periodo di osservazione di un'ora; oppure

ii) sono trascorsi almeno 5 minuti dall'attivazione del segnale di allarme, se si osserva una propagazione termica; oppure

iii) se si è verificata una fuga termica nella cella di attivazione senza successiva propagazione termica, al dispositivo sottoposto a prova è stato applicato il periodo di osservazione di 2 ore a partire dalla conferma della fuga termica.

4. Procedura di prova basata sul componente

Quando il metodo è attuato in relazione al REESS o a un sottosistema del REESS devono essere soddisfatte le condizioni generali di cui all'allegato 9K, punto 3.

a) Dotare di strumenti il REESS o il sottosistema del REESS come indicato sopra e prepararlo in modo che rappresenti la situazione al momento della sua installazione nel veicolo, con il sistema in modalità attiva di marcia. Assicurarsi che il sistema di gestione termica e comunicazione funzioni come previsto.

b) Iniziare a registrare i dati necessari per stabilire se si verifica una fuga termica e/o una propagazione termica. Verificare che nel sistema non siano presenti codici di guasto o guasti rilevanti per l'esito della prova.

c) Selezionare la forma e il diametro dell'ago e impostare la velocità di penetrazione appropriata conformemente agli orientamenti di cui al punto 2, sottopunto iv).

d) Fornire alimentazione elettrica al dispositivo che aziona l'ago.

e) Fermare l'ago e lasciarlo all'interno della cella di attivazione quando la fuga termica è confermata o l'ago ha penetrato tanto il lato anteriore quanto quello posteriore della cella.

f) La prova si conclude in presenza di una delle condizioni seguenti:

i) l'attivazione è stata interrotta conformemente alla precedente lettera e) ed è stata seguita da un periodo di osservazione di un'ora; oppure

ii) sono trascorsi almeno 5 minuti dopo il segnale di attivazione del segnale di allarme, se si osserva una propagazione termica; oppure

iii) se si è verificata una fuga termica nella cella di attivazione senza successiva propagazione termica, al dispositivo sottoposto a prova è stato applicato il periodo di osservazione di 2 ore a partire dalla conferma della fuga termica.

Allegato 9K – Appendice 4

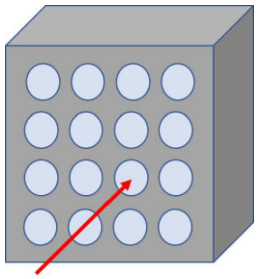
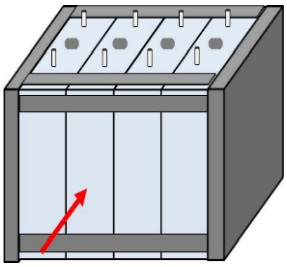
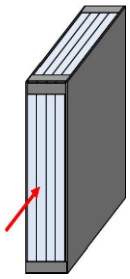
Metodo di innesco della fuga termica mediante laser

1. Preparazione del dispositivo sottoposto a prova

Prima di effettuare la prova si deve stabilire il percorso del fascio laser affinché raggiunga una posizione predeterminata sulla superficie della cella di attivazione. Nella figura 1 sono riportati esempi di irraggiamento laser su moduli di batterie di bordo costituiti da tipi diversi di elementi di batteria.

Figura 1

Esempi di irraggiamento laser su moduli di batterie di bordo costituiti da tipi diversi di elementi di batteria

a) Modulo a celle cilindriche	b) Modulo a celle quadrate	c) Modulo a celle a sacchetto
		

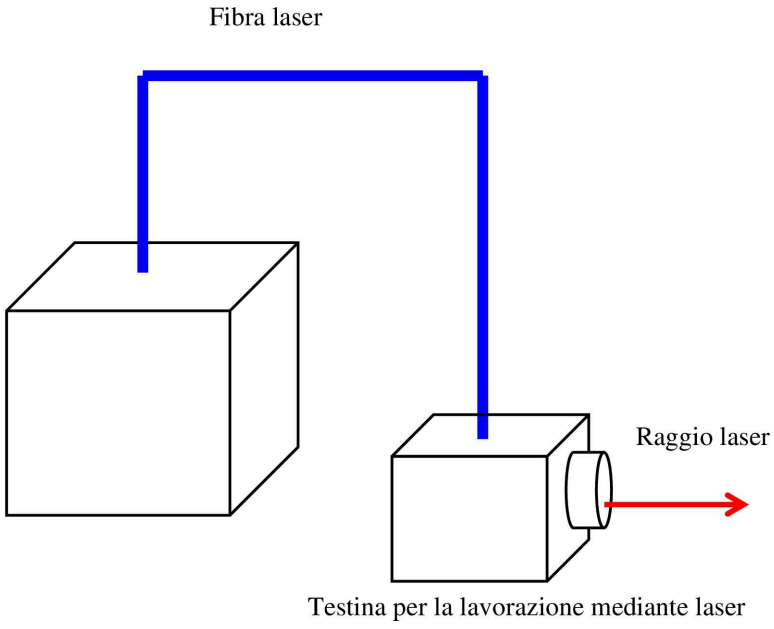
2. Guida alla selezione del laser

Il tipo di laser può essere scelto tra i laser impiegati per la lavorazione di materiali, quali quelli utilizzati per tagliare, saldare o indurire, ad esempio laser a CO_2, laser YAG, laser a semiconduttore, laser a disco, laser a fibra ecc.

Un esempio di sistema di irraggiamento laser è illustrato nella figura 2.

Figura 2

Esempio di sistema di irraggiamento laser



3. Procedura di prova basata sul veicolo

Quando il metodo è attuato in relazione al veicolo devono essere soddisfatte le condizioni generali di cui all'allegato 9K, punto 3.

a) Dotare di strumenti il REESS come indicato sopra, collegare tutte le linee di gestione termica e ad alta tensione e reinstallare il REESS nel veicolo.

b) Iniziare a registrare i dati necessari per stabilire se si verifica una fuga termica e/o una propagazione termica. Verificare che nel sistema non siano presenti codici di guasto o guasti rilevanti per l'esito della prova.

c) Prima di iniziare la prova, assicurarsi che il percorso del fascio laser raggiunga la superficie della cella di attivazione del dispositivo sottoposto a prova.

d) Impostare il programma di irraggiamento laser e confermarlo.

e) Irradiare la cella di attivazione con il laser nel punto determinato.

f) Arrestare il programma di irraggiamento laser quando la fuga termica è confermata o dopo che l'apporto totale di energia da parte del laser ha raggiunto il 20 % dell'energia della cella di attivazione.

g) Se la condizione di cui alla lettera f) è soddisfatta ma non si sono verificate fughe termiche nella cella di attivazione durante il periodo di osservazione di un'ora dopo lo spegnimento del laser, si considera che il tipo di REESS rispetta questa prescrizione.

h) La prova si conclude in presenza di una delle condizioni seguenti:

i) l'attivazione è stata interrotta conformemente alla precedente lettera f) ed è stata seguita da un periodo di osservazione di un'ora; oppure

ii) sono trascorsi 5 minuti dopo l'attivazione del segnale di allarme, se si osserva una propagazione termica; oppure

iii) se si è verificata una fuga termica nella cella di attivazione senza successiva propagazione termica, al dispositivo sottoposto a prova è stato applicato il periodo di osservazione di 2 ore a partire dalla conferma della fuga termica.

4. Procedura di prova basata sul componente

Quando il metodo è attuato in relazione al REESS o a un sottosistema del REESS devono essere soddisfatte le condizioni generali di cui all'allegato 9K, punto 3.

a) Dotare di strumenti il REESS o il sottosistema del REESS come indicato sopra e prepararlo in modo che rappresenti la situazione al momento della sua installazione nel veicolo, con il sistema in modalità attiva di marcia. Assicurarsi che il sistema di gestione termica e comunicazione funzioni come previsto.

b) Iniziare a registrare i dati necessari per stabilire se si verifica una fuga termica e/o una propagazione termica. Verificare che nel sistema non siano presenti codici di guasto o guasti rilevanti per l'esito della prova.

c) Prima di iniziare la prova, assicurarsi che il percorso del fascio laser raggiunga la superficie della cella di attivazione del dispositivo sottoposto a prova.

d) Impostare il programma di irraggiamento laser e confermarlo.

e) Irradiare la cella di attivazione con il laser nel punto determinato.

f) Arrestare il programma di irraggiamento laser quando la fuga termica è confermata o dopo che l'apporto totale di energia da parte del laser ha raggiunto il 20 % dell'energia della cella di attivazione.

g) Se la condizione di cui alla lettera f) è soddisfatta ma non si sono verificate fughe termiche nella cella di attivazione durante il periodo di osservazione di un'ora dopo lo spegnimento del laser, si considera che il tipo di REESS rispetta questa prescrizione.

h) La prova si conclude in presenza di una delle condizioni seguenti:

i) l'attivazione è stata interrotta conformemente alla precedente lettera f) ed è stata seguita da un periodo di osservazione di un'ora; oppure

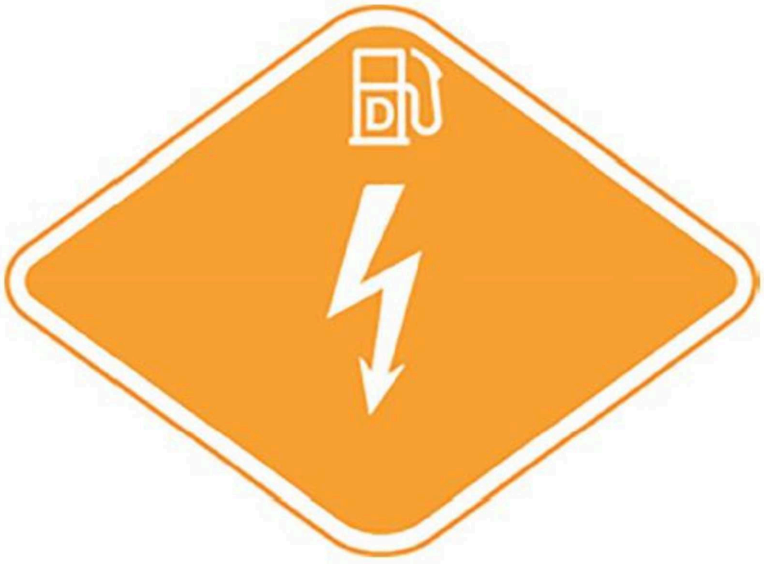
ii) sono trascorsi 5 minuti dopo il segnale di attivazione del segnale di allarme, se si osserva una propagazione termica; oppure

iii) se si è verificata una fuga termica nella cella di attivazione senza successiva propagazione termica, al dispositivo sottoposto a prova è stato applicato il periodo di osservazione di 2 ore a partire dalla conferma della fuga termica.

ALLEGATO 10

Disposizioni relative a un'etichetta per i veicoli delle categorie M_2/N_2 e M_3/N_3 dotati di motopropulsore elettrico

(punti da 5.5.1 a 5.5.3 del presente regolamento)



L'etichetta deve essere resistente agli agenti atmosferici.

La zona centrale indica la prima fonte di energia.

La zona superiore indica la seconda fonte di energia.

La disposizione e i simboli devono essere conformi alla norma ISO 17840-4:2018.

Il colore e le dimensioni dell'etichetta devono essere conformi alle prescrizioni che seguono.

Colori

Sfondo:	arancione, codice RGB 255, 165, 0
Bordo:	bianco riflettente
Lettere:	bianco riflettente

Dimensioni:

larghezza dell'etichetta adesiva:	≥ 110 mm
altezza dell'etichetta adesiva:	≥ 80 mm