

2023
Allegato J – Art. 253



**Equipaggiamento di Sicurezza per le Vetture
di Produzione (Gruppo N ed estensioni), Vetture da Turismo (Gruppo A ed
estensioni) e Vetture GT di Produzione (Gruppo R-GT)**

Articolo modificato	Data di applicazione	Data di pubblicazione

Il presente testo è la traduzione letterale del testo edito dalla FIA, nel caso di divergenze sull'interpretazione dei termini e/o sulla traduzione, si deve considerare valido solo ed esclusivamente il testo originale FIA (francese/inglese).

**ART.
1**

Una vettura la cui costruzione sembri presentare dei pericoli può essere esclusa dalla competizione dai Commissari Sportivi.

**ART.
2**

Se un dispositivo è facoltativo, questo deve essere montato in maniera conforme ai regolamenti.

Telecamere nei rally:

Se il concorrente desidera utilizzare telecamere a bordo, la loro installazione deve essere conforme ai seguenti requisiti:

- Le telecamere non devono sporgere dalla superficie della carrozzeria.
- Nell'abitacolo, le telecamere (compresi i fissaggi) sono vietate tra il piano verticale e trasversale passante per il punto più arretrato del cruscotto e il piano verticale e trasversale passante per il punto più arretrato dei sedili del conducente e del secondo conducente.
- I fissaggi devono essere fatti solo tramite avvitamento, morsetti metallici con viti, morsetti express, inserti metallici (sono vietati la colla, il biadesivo, l'adesivo, la ventosa, ecc.)
- I fissaggi devono essere in grado di resistere a un minimo di 25 g di decelerazione.
- La telecamera deve essere installata prima che abbiano luogo i controlli tecnici.
- La telecamera non deve ostacolare la visibilità dell'equipaggio né la sua uscita o estrazione dal veicolo in caso di emergenza.

**ART. TUBAZIONI E POMPE
3**

3.1 Protezione

Una protezione delle tubazioni della benzina, dell'olio e delle tubazioni del sistema di frenata deve essere prevista all'esterno contro qualsiasi rischio di deterioramento (pietre, corrosione, rotture meccaniche, ecc.) ed all'interno contro ogni rischio d'incendio e di deterioramento.

Applicazione:

Facoltativa per il Gruppo N, se è conservato il montaggio di serie.

Obbligatoria per tutti i Gruppi se non viene conservato il montaggio di serie o se le tubazioni passano all'interno del veicolo e sono state asportate le guarnizioni che le proteggevano.

Nel caso delle tubazioni della benzina, le parti metalliche che sono isolate dalla scocca della vettura mediante pezzi/parti non conduttrici devono essere collegate elettricamente alla stessa.

3.2 Specifiche e installazione

Applicazione obbligatoria se viene meno il montaggio di serie.

Le tubazioni dell'acqua di raffreddamento o dell'olio della lubrificazione

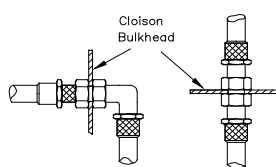
devono essere esterne all'abitacolo.

Il montaggio delle tubazioni del carburante, dell'olio della lubrificazione e di quelle contenenti del fluido idraulico pressurizzato deve avvenire conformemente alle seguenti specifiche:

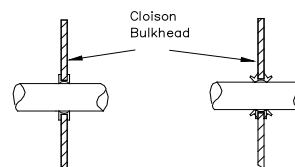
- Se sono flessibili, le tubazioni devono avere dei raccordi avvitati, pinzati con una crimpatrice od auto-otturanti ed una treccia esterna resistente all'abrasione ed alla fiamma (non deve mantenere la combustione):
 - La pressione di scoppio minima misurata ad una temperatura operativa minima è di:
 - 70 bar (1000 psi) di 135° C (250° F) per le tubazioni del carburante (salvo le connessioni agli iniettori ed il radiatore di raffreddamento sul circuito di ritorno del serbatoio)
 - 70 bar (1000 psi) di 232° C (450° F) per le tubazioni dell'olio di lubrificazione:
 - 280 bar (4000 psi) 232° C (450° F) per le tubazioni contenenti del fluido idraulico pressurizzato.
- Se la pressione di funzionamento di un sistema idraulico è superiore a 140 bar (2000 psi), la pressione di scoppio deve essere almeno due volte superiore.

Le tubazioni del carburante e del fluido idraulico possono passare nell'abitacolo, ma senza presentare raccordi o connessioni salvo che sulle paratie anteriori e posteriori secondo le Figure 253

-59 e 253-60, e fatta eccezione per il circuito dei freni e per il circuito del liquido della frizione.



253-59



253-60

3.3; Interruzione automatica del carburante

Raccomandato per tutti i gruppi:

Tutte le tubazioni di alimentazione del carburante che vanno al motore devono essere munite di valvole di interruzione automatica, situate direttamente sul serbatoio del carburante, che chiudano automaticamente tutte le tubazioni del carburante pressurizzato se una di queste tubazioni del sistema di alimentazione è rotta o perde.

Obbligatorio:

Tutte le pompe del carburante devono funzionare unicamente quando il motore è in moto, salvo durante la procedura di avviamento.

3.4 Sfiato del serbatoio del carburante

Le tubazioni di sfiato del serbatoio del carburante, fino alle valvole sopra descritte devono avere le stesse specifiche delle tubazioni del carburante (articolo 3.2) e devono essere equipaggiate con un sistema comprendente i seguenti elementi:

- Valvola attivata per gravità in caso di ribaltamento
- Valvola di sfiato a galleggiante
- Valvola di sovrappressione tarata a una pressione massima di 200 mbar, funzionante quando la valvola a galleggiante è chiusa

Se il diametro interno del tubo di sfiato del serbatoio del carburante è superiore a 20 mm, deve essere installata una valvola di non ritorno omologata dalla FIA come descritto nell'articolo 253-14.2.

ART. SICUREZZA DEI SISTEMI DELLA FRENATA E DELLO STERZO

4

Frenata

Doppio circuito comandato dallo stesso pedale:

L'azione del pedale deve esercitarsi normalmente su tutte le ruote; in caso di perdita in un qualsiasi punto della tubazione o di qualsiasi tipo di guasto dell'impianto frenante, l'azione del pedale deve continuare a esercitarsi su almeno due ruote.

Applicazione:

Se questo sistema è montato di serie, non è necessaria alcuna modifica.

Sterzo

Il sistema di bloccaggio dell'antifurto dello sterzo può essere disabilitato.

Il sistema di regolazione della colonna dello sterzo deve essere bloccato e regolato unicamente per mezzo di utensili.

ART. FISSAGGI SUPPLEMENTARI 5

Devono essere installati almeno due fissaggi di sicurezza supplementari per ciascuno dei cofani.

Le chiusure di origine devono essere rese inefficienti o sopresse.

Applicazione:

Facoltativa per il Gruppo N; obbligatoria per tutti gli altri Gruppi.

Gli oggetti voluminosi trasportati a bordo del veicolo (la ruota di scorta, la borsa degli attrezzi, ecc.) devono essere fissati solidamente.

ART. CINTURE DI SICUREZZA 6

6.1 Cinture di sicurezza

6.1.1 Cinture conformi allo standard FIA 8853/-2016

Obbligatorie

6.1.2 Inoltre, le imbracature utilizzate per le gare su circuito devono essere dotate di un sistema di apertura a fibbia girevole.

Per i rally, due taglia-cinture devono essere permanentemente a bordo.

Devono essere facilmente accessibili al pilota e al copilota seduti e con le loro cinture allacciate.

D'altra parte, si raccomanda che, per le competizioni che comprendono tratti su strada aperta, questi sistemi di apertura siano realizzati tramite pulsante di rilascio.

6.2 Installazione

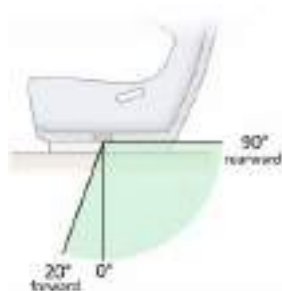
È vietato fissare cinture di sicurezza ai sedili o ai loro supporti.

Si deve prestare attenzione che le cinghie non siano danneggiate sfregando contro gli spigoli vivi.

6.2.1 Cintura spartigambe

Devono passare attraverso apposite aperture per le cinghie spartigambe.

Gli angoli di installazione consigliati sono specificati nel Figura 253-61-a.



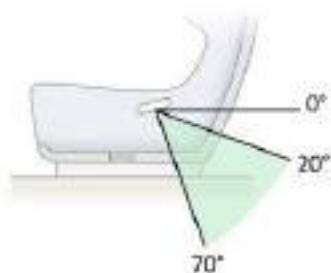
253-61-a

6.2.2 Non devono passare sui lati del sedile, ma attraverso il sedile per circondare e mantenere l'area pelvica sulla più ampia superficie possibile.

Dovrebbero adattarsi precisamente nella cavità tra la cresta pelvica e la parte superiore della coscia e non dovrebbero concentrarsi sulla zona addominale.

Gli angoli di installazione raccomandati sono rappresentati dall'area verde mostrata nel Figura 253-61-b.

6.2.3



253-61-b

Cinghie delle spalle

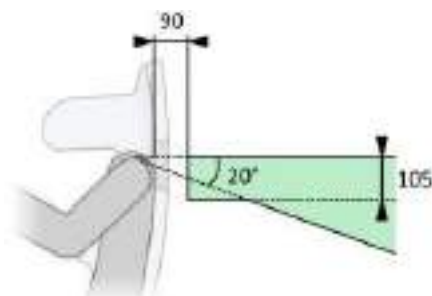
Devono essere installati conformemente alle figure 253-61-c e 253-61-d.

Figura 253-61-c:

il punto di rotazione dell'ancoraggio della cinghia deve trovarsi nella zona verde.

La distanza di 90 mm deve essere misurata dall'interno dello schienale al punto di rotazione.

L'angolo della spalla dall'orizzontale viene misurato facendo riferimento alla parte superiore della spalla del pilota (copilota) o alla parte superiore della superficie di supporto della cinghia sull'attrezzatura di Frontal Head Restraint (FHR).



DA AGGIUNGERE

Figura raffigurante il tipo di fibbia



Esempi del punto di rotazione dell'ancoraggio delle cinghie

253-61-c

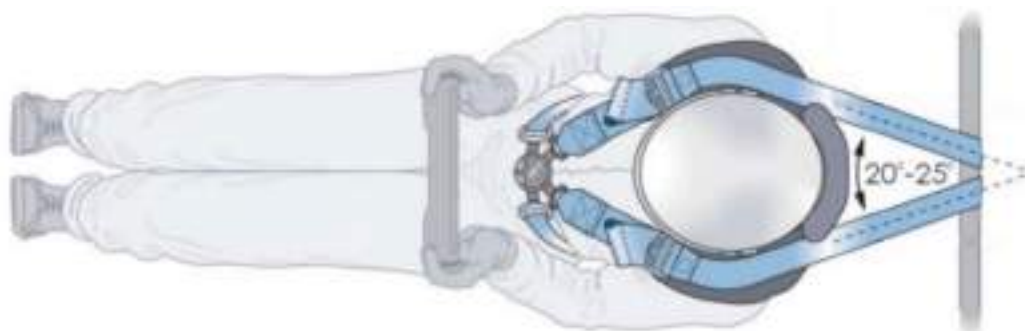
Figura 253-61-d:

I punti di ancoraggio delle cinghie delle spalle devono essere simmetrici rispetto al piano verticale e longitudinale che passa attraverso l'asse del sedile.

Se visto dall'alto, l'angolo tra le cinghie non deve essere al di fuori dell'intervallo 10° - 25°, ed è consigliato tra i 20° - 25°.

Le cinghie si possono toccare o addirittura incrociare una sopra l'altra se necessario.

È importante assicurarsi che gli elementi di fissaggio delle cinghie delle spalle non possano scorrere lateralmente.



253-61-d

6.2.4 Punti di ancoraggio

6.2.4.1 Un'imbracatura di sicurezza può essere installata sui punti di ancoraggio della macchina di produzione.

Se il montaggio sugli ancoraggi standard non è possibile per le cinghie delle spalle e / o le cinghie dello spartigambe, è necessario installare nuovi ancoraggi sulla carrozzeria o sul telaio.

Punti di ancoraggio al telaio/monoscocca approvati dall'ASN possono essere utilizzati.

Il loro design è libero

Il certificato di omologazione deve attestare che la loro resistenza è conforme all'art. 253-6.2.4.3 e deve menzionare la norma FIA per la quale i finimenti sono stati omologati.

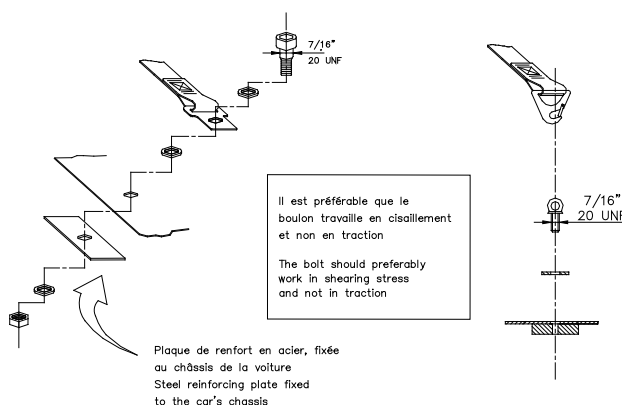
Questo deve essere dimostrato per mezzo di prove di carico statico o di prove aritmetiche (effettuate da una società approvata dalla ASN o inclusa nella lista tecnica FIA n°4 o n°35 rispettivamente).

In questi casi di carico, il livello di stress dei materiali dei componenti dell'auto sotto carico deve rimanere al di sotto dei loro rispettivi limiti di frattura.

Inoltre, nessuna parte deve subire un cedimento strutturale una volta che il carico è stato rilasciato.

6.2.4.2 Attacchi al telaio/monoscocca

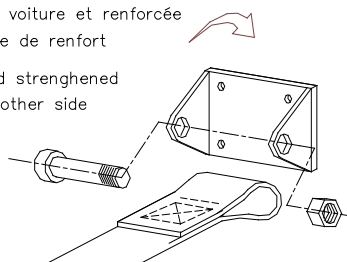
1) Sistema di fissaggio generale: Figura 253-62



253-62

2) Sistema di fissaggio per le cinghie delle spalle: Figura 253-63

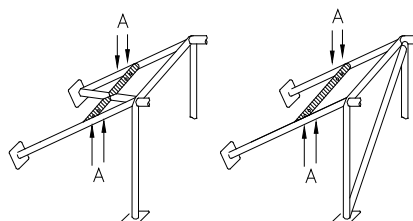
plaque fixée au châssis de la voiture et renforcée de l'autre côté par une plaque de renfort
plate fixed to the chassis and strengthened by a reinforced plate on the other side



253-62

Le cinghie delle spalle possono anche essere attaccati al telaio di sicurezza o alla barra di rinforzo mediante una fibbia, nonché attaccati

ai punti di ancoraggio superiori delle cinture di sicurezza posteriori, oppure essere appoggiati o fissati a un rinforzo saldato trasversalmente tra i montanti posteriori dell'armatura (vedi Figura 253-66) o sui rinforzi tubolari trasversali secondo i Figure 253-18, 253-26, 253-27, 253-28 o 253-30.



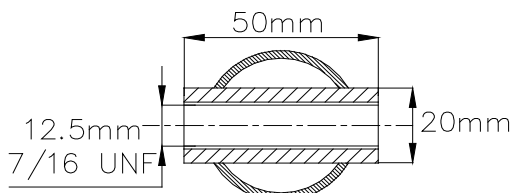
Ⓐ trous de montage pour harnais
mounting holes for harness

253-66

In questo caso l'utilizzo di un rinforzo trasversale occorre rispettare le seguenti condizioni:

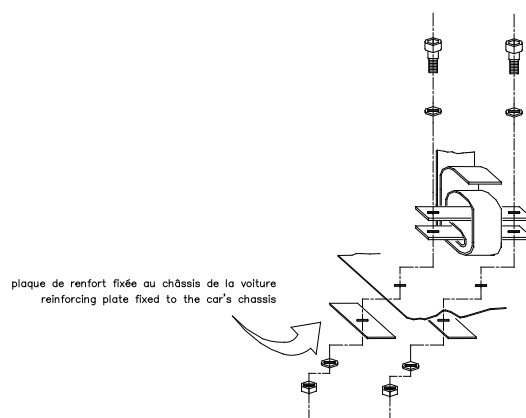
- Il rinforzo trasversale deve essere un tubo di almeno 38 mm x 2,5 mm oppure 40 mm x 2 mm in acciaio al carbonio trafilato a freddo senza saldature, con una resistenza minima alla trazione di 350 N/mm².
- L'altezza di questo rinforzo deve essere tale che l'installazione delle cinghie delle spalle sia conforme all'art. 253-6.2.3
- Il fissaggio delle cinghie mediante occhiello è autorizzato così come quello per avvvitamento ma, in questo ultimo caso, si deve saldare un inserto per ogni punto di ancoraggio (vedi Figura 253-67 per le dimensioni).

Questi inserti devono essere posizionati nel rinforzo e le cinghie devono essere fissate con bulloni M12 8.8 (standard ISO, minimo) o 7/16 UNF.



253-67

3) Sistema di attacco della cinghia sparti gambe: Figura 253-64



253-64

6.2.4 Resistenza dei punti di ancoraggio

3 Ogni nuovo punto di attacco sulla carrozzeria (il telaio) deve essere rinforzato da una piastra di acciaio di almeno 40 cm² di area e almeno 3 mm di spessore e deve sopportare un carico di 15 kN.

6.3 Utilizzo

Un'imbracatura deve essere utilizzata nella sua configurazione di approvazione senza modifiche o rimozione di parti e in conformità con le istruzioni del produttore.

L'efficacia e la durata delle imbracature di sicurezza sono direttamente correlate al modo in cui sono installate, utilizzate e mantenute.

Sono vietati i dispositivi elastici attaccati alle cinghie delle spalle.

Le imbracature devono essere sostituite dopo ogni grave collisione e se sono tagliate o graffiate, o cinghie indebolite dall'azione del sole o sostanze chimiche.

Dovrebbero anche essere sostituiti se le parti metalliche o fibbie si sono deformate o arrugginite.

Ogni cintura che non funziona perfettamente deve essere sostituita.

ART. ESTINTORI - SISTEMI DI ESTINZIONE

7

È proibito l'utilizzo dei seguenti prodotti: BCF, NAF

7.1 Applicazione

7.1.1 Nei rally:

Si applicano gli articoli 7.2 e 7.3.

I Sistemi d'estinzione e gli Estintori manuali conformi allo standard FIA 8865-2015 (Lista Tecnica n° 52) sono raccomandati.

I Sistemi d'estinzione conformi allo standard FIA 8865-2015 (Lista Tecnica n° 52) sono obbligatori per le vetture seguenti:

- World Rally Cars omologate a partire dal 01/01/2017 conformi all'estensione d'omologazione 400/01 WRC ed all'Articolo 255A dell'Allegato J 2021;
- World Rally Cars omologate a partire dal 01/01/2015 conformi all'estensione di omologazione 300/01 WRC ed all'Articolo 255A dell'Allegato J 2016;
- World Rally Cars omologate dal 01/01/2014 conformi all'estensione di omologazione 200/01 WRC e all'art. 255A dell'Allegato J 2016.
- World Rally Cars omologate prima del 31/12/2013 conformi all'estensione di omologazione 100/01 KSR e alla sua estensione WR, e all'art. 255A dell'Allegato J 2013.
- Vetture Super 2000 (Rally) conformi all'art. 255A dell'Allegato J 2013.
- Vetture del gruppo Rally2 conformi all'art. 261 dell'Allegato J.
- Vetture del gruppo R-GT omologate dal 01/01/2020 conformi all'art. 256 dell'Allegato J.
- Vetture del gruppo R-GT conformi all'art. 256 dell'Allegato J 2019.
- Vetture dei gruppi Rally5, Rally4 e Rally 3 secondo l'art. 260 dell'Allegato J.
- Vetture di gruppo R3/R3T omologate prima del 31/12/2019 e conformi all'art. 260/260D dell'Allegato J 2019.
- Vetture dei gruppi R1 e R2 omologate prima del 31/12/2018 e conformi all'art. 260 dell'Allegato J 2018.

7.1.2 In circuito, slalom, corse in salita:

si applica l'articolo 7.2 o 7.3.

I Sistemi d'estinzione e gli Estintori manuali conformi allo standard FIA 8865-2015 (Lista Tecnica n° 52) sono raccomandati.

7.2 Sistemi installati

7.2.1 Ogni vettura deve essere equipaggiata di un sistema di estinzione conforme allo standard FIA dei Sistemi di Estinzione piombati installati sulle Vetture da Corsa (1999) od alla standard FIA 8865-2015 (vedere l'Art 7.1).

Il sistema deve essere utilizzato conformemente alle istruzioni del fabbricante ed alle Liste Tecniche n° 16 o n° 52.

Nei rally, la quantità minima di estinguente dei sistemi della Lista Tecnica n° 16 deve essere di 3 Kg.

7.2.2 Ogni bombola dell'estintore deve essere adeguatamente protetta e deve essere situata nell'abitacolo.

La bombola può essere posizionata nel baule a condizione di essere almeno a 300 mm dai bordi esterni della carrozzeria misurati orizzontalmente in tutte le direzioni.

Deve essere fissata da almeno 2 cinghie metalliche chiuse tramite viti ed il sistema di fissaggio deve essere capace di resistere ad una decelerazione di 25 g.

Sono richiesti degli arresti che impediscano spostamenti trasversali della bombola.

Il materiale del sistema di fissaggio deve poter essere utilizzato in una gamma di temperature fra -15°C e +80°C.

Tutto il sistema di estinzione deve resistere al fuoco, compresi i fissaggi dei tubi e degli ugelli.

Le tubazioni in plastica sono vietate e sono obbligatorie quelle in metallo (salvo indicazioni contrarie).

7.2.3 Il pilota (ed il copilota se presente) normalmente seduto con le cinture di sicurezza allacciate ed il volante in sede, deve poter azionare manualmente il sistema di estinzione.

Inoltre, il dispositivo di azionamento esterno deve essere combinato con l'interruttore del circuito elettrico. Deve essere marcato con la lettera "E" in rosso su fondo bianco entro un cerchio con bordo rosso di un diametro minimo di 10 cm.

Per le vetture Rally 1 e WRC, l'attivazione dell'estintore dall'interno o dall'esterno deve obbligatoriamente attivare l'interruzione dell'alimentazione elettrica del motore e della batteria.

7.2.4 Il sistema deve poter funzionare in ogni posizione.

7.2.5 Gli ugelli degli estintori devono essere adatti al tipo di estinguente e devono essere installati in modo da non essere puntati direttamente verso la testa degli occupanti.

7.3; Estintori manuali

7.3.1 Ogni vettura deve essere equipaggiata di uno o due estintori conformi agli Articoli da 7.3.2 a 7.3.5 che seguono, o conformi allo standard FIA 8865-2015 (Gli articoli da 7.3.2 a 7.3.5 che seguono in quest'ultimo caso non si applicano).

7.3.2 Prodotti estinguenti autorizzati:

AFFF, 4F Universal, FX G-TEC, Viro3, polvere o qualunque altro prodotto omologato dalla FIA

7.3.3 Quantità minima di prodotto estinguente:

- AFFF 2,4 litri
- 4F Universal 2,4 litri
- FX G-TEC 2,0 kg
- Viro3 2,0 kg
- Novec 1230 2,0 kg
- Polvere 2,0 kg

7.3.4 Tutti gli estintori devono essere pressurizzati, in funzione del loro contenuto, come segue:

- AFFF secondo le istruzioni del produttore
- 4F Universal secondo le istruzioni del produttore
- FX G-TEC e Viro3 secondo le istruzioni del produttore
- Zero 360 secondo le istruzioni del produttore
- Polvere 8 bar minimo, 13,5 bar massimo

Inoltre, nel caso dell'AFFF e del 4F Universal, gli estintori devono essere equipaggiati di un sistema che permetta la verifica della pressione del contenuto.

7.3.5 Le seguenti informazioni devono essere riportate visibilmente su ciascun estintore:

- Capacità
- Tipo di prodotto estinguente.
- Peso o volume del prodotto estinguente
- Data di verifica dell'estintore che non deve essere più di due anni dalla data di riempimento o di quella dell'ultima verifica o della data di validità limite corrispondente

7.3.6 Ciascuna bombola dell'estintore deve essere protetta in modo adeguato.

I suoi fissaggi devono essere in grado di resistere a una decelerazione di 25 g.

Inoltre, solo delle chiusure metalliche a sgancio rapido (almeno 2) con cinghie metalliche sono accettate.

Sono richiesti degli arresti che impediscano spostamenti trasversali della bombola.

7.3.7 Gli estintori devono essere facilmente accessibili al pilota e al copilota.

ART. ARMATURA DI SICUREZZA

Per le vetture non omologate dalla FIA, il riferimento alla data di omologazione deve essere inteso come la prima data di rilascio del passaporto tecnico.

Gli articoli 8.1, 8.2 e 8.3 seguenti si applicano solo alle armature di sicurezza per le auto omologate a partire dal 01/01/2021.

Per le armature di sicurezza per le auto omologate prima del 01/01/2021, fare riferimento all'articolo 253-8 dell'Allegato J 2020.

Per le armature di sicurezza per le auto omologate prima del 01/01/2017, fare riferimento all'articolo 253-8 dell'Allegato J 2016.

8.1 Generalità

Il montaggio di un'armatura di sicurezza è obbligatorio.

Salvo indicazione contraria del regolamento tecnico applicabile, essa può essere:

a. Omologata o Certificata da una ASN conformemente al regolamento d'omologazione FIA delle armature di sicurezza

Una copia autentica del documento d'omologazione o del certificato riportante gli stessi numeri, approvato dall'ASN e firmato da tecnici qualificati rappresentanti il costruttore, deve essere presentato ai commissari tecnici della competizione.

Tutte le armature omologate o certificate da una ASN devono essere identificate individualmente tramite l'apposizione da parte del costruttore di una placca di identificazione, conforme a quella figurante sulla copia autentica rilasciata dall'ASN.

La placca non deve essere spostata e non deve essere attaccata temporaneamente al telaio.

b. Omologata dalla FIA conformemente al regolamento di omologazione FIA per le armature di sicurezza

Deve essere oggetto di una estensione della fiche di omologazione del veicolo omologato dalla FIA.

I compratori devono ricevere un certificato numerato corrispondente.

Per le seguenti vetture, l'armatura deve obbligatoriamente essere omologata dalla FIA:

Variante VR5 (o VRa2), Variante Kit Super 2000 Rally, Variante World Rally Car.

8.2 Definizioni

8.2.1 Arco

Struttura tubolare formante un arco, con due piedi di ancoraggio.

8.2.2 Arco principale

Arco tubolare mono pezzo trasversale pressoché verticale situato trasversalmente al veicolo immediatamente dietro ai sedili anteriori.

8.2.3 Arco anteriore

Simile all'arco principale, ma con una forma che segue i montanti ed il bordo superiore del parabrezza.

8.2.4 Arco laterale

Arco tubolare mono pezzo pressoché longitudinale e pressoché verticale situato sul lato destro e su quello sinistro del veicolo, il cui montante anteriore segue il montante del parabrezza ed il montante posteriore è pressoché verticale e situato immediatamente dietro ai sedili anteriori.

8.2.5 Semi arco laterale

Identico all'arco laterale ma senza il montante posteriore

8.2.6 Traversa longitudinale

Tubo monopezzo pressoché longitudinale che collega le parti superiori dell'arco anteriore e dell'arco principale.

8.2.7 Traversa trasversale

Tubo monopezzo pressoché trasversale che collega le parti superiori dei semi archi laterali o degli archi laterali.

8.3 Utilizzazione

Ogni modifica di un'armatura di sicurezza omologata o certificata è vietata.

È considerata modifica ogni operazione effettuata all'armatura per

lavorazione, saldatura, che comporti una modifica permanente del materiale o della struttura dell'armatura.

Ogni riparazione di un'armatura di sicurezza omologata o certificata, danneggiata a seguito di un incidente deve essere effettuata dal costruttore dell'armatura o con l'approvazione dello stesso.

La cromatura di ogni parte dell'armatura è vietata.

I tubi delle armature di sicurezza non devono condurre né fluidi né altro.

Le armature di sicurezza non devono creare impedimento all'entrata e all'uscita del pilota e del copilota.

All'interno dell'abitacolo, il passaggio dei seguenti elementi tra i longheroni laterali della scocca e l'armatura di sicurezza è vietata:

- Cavi elettrici
- Canalizzazioni dei fluidi (all'infuori del liquido del lavavetri)
- Canalizzazioni del sistema di estinzione

Le traverse potranno sconfinare nello spazio riservato agli occupanti passando nel cruscotto, nelle imbottiture.

Qualsiasi connessione rimovibile usata sul raccordo approvato non deve essere saldata.

Per ottenere un fissaggio efficace alla scocca, il rivestimento interno originale può essere modificato intorno agli accessori di sicurezza e ai loro ancoraggi mediante taglio o deformazione.

Questa modifica non permette la rimozione di sezioni complete di finiture o di rivestimento.

Se necessario, la scatola dei fusibili può essere riposizionata per permettere il montaggio di un raccordo di sicurezza.

Dove il corpo degli occupanti potrebbe entrare in contatto con il telaio di sicurezza, deve essere usato un rivestimento ignifugo come protezione.

Tutti i tubi del telaio identificati sul Figura 253-68 e tutti i supporti del tetto devono essere dotati di rivestimenti conformi allo standard FIA 8857-2001 Tipo A (vedi lista tecnica n. 23).

Ogni rivestimento deve essere fissato in modo tale da non potersi muovere rispetto al tubo.

Applicazione:

Per tutte le categorie.

Per le competizioni senza un copilota, le imbottiture sono richieste solo sul lato del conducente.



253-68

ART. VISUALE POSTERIORE

9

La visuale posteriore deve essere assicurata almeno da due retrovisori esterni (uno dalla parte destra ed uno dalla parte sinistra). Questi retrovisori possono essere quelli di serie.

Ogni retrovisore deve avere una superficie riflettente di almeno 90 cm².

Il retrovisore interno è facoltativo.

Applicazione:

Gruppi N, A, R (o Rally5/4/3/2), R-GT, Super 2000 Rally e WRC.

Un foro sul corpo del retrovisore (con una superficie massima di 25 cm² per retrovisore) è tuttavia autorizzato per la ventilazione dell'abitacolo.

La porta può essere modificata all'altezza del fissaggio del retrovisore per effettuare un taglio equivalente di 25 cm² massimo.

Applicazione:

Solo nei rally, Gruppi N, A, R (o Rally5/4/3/2), Super 2000 Rally e WRC.

ART. ANELLO ATTACCO PER IL RIMORCHIO

10

Un anello di attacco per il rimorchio dovrà essere montato nella parte anteriore e posteriore delle vetture in tutte le competizioni. Questo anello sarà utilizzato solamente se la vettura può muoversi liberamente. Questo anello deve essere chiaramente visibile e dipinto in giallo, rosso o arancione.

ART. VETRI/RETI 11

11.1 Vetri

I vetri devono essere approvati per l'utilizzo stradale, farà fede la loro marchiatura.

Per le vetture a 4 o 5 porte, un pezzo intermedio può essere montato fra la parte superiore del vetro e la parte superiore dell'apertura del finestrino della porta posteriore a condizione di non avere altra funzione che quella di aerazione dell'abitacolo e di non oltrepassare la superficie esterna del vetro.

Il parabrezza deve essere costituito da vetro stratificato.

Sul parabrezza potranno essere posizionati uno o più film trasparenti (spessore massimo di 400 micron) ed incolore sulla sua superficie esterna, salvo che ciò sia vietato dalla regolamentazione stradale del o dei paesi in cui si transita durante la competizione.

Una banda parasole è autorizzata sul parabrezza a condizione che permetta agli occupanti di vedere i segnali stradali (semafori, cartelli...). L'utilizzazione di vetri colorati e/o di pellicole di sicurezza è autorizzata per i vetri laterali e posteriori. In questo caso, una persona distante 5 metri deve poter vedere il pilota e l'interno della vettura.

11.1. Soltanto nei rally:

- 1 L'utilizzo di film anti deflagranti trasparenti ed incolore (spessore massimo 100 micron) è obbligatorio sui vetri laterali e sul tetto apribile, salvo se sono in policarbonato.

I vetri laterali posteriori ed il vetro del tetto apribile possono utilizzare dei film argentati o fumé (vedere le seguenti condizioni) in sostituzione dei film anti deflagranti trasparenti od incolore.

L'utilizzo delle pellicole argentate o fumé è autorizzato, sui vetri laterali posteriori, il vetro posteriore ed il vetro del tettuccio apribile alle seguenti condizioni:

- I film argentati o colorati utilizzati sui vetri laterali posteriori devono essere muniti di un'apertura con una superficie equivalente all'area di un cerchio del diametro di 70mm per permettere di vedere dall'esterno il pilota, come pure il contenuto dell'auto.
- L'autorizzazione deve essere riportata nel regolamento particolare della competizione.

11.2 Reti

Per le competizioni in circuito è obbligatorio l'utilizzo delle reti fissate all'armatura di sicurezza.

Tali reti devono avere le seguenti caratteristiche:

- Larghezza minima della banda 19 mm.
- Dimensione minima delle aperture: 25 x 25 mm.
- Dimensione massima delle aperture: 60 x 60 mm e ricoprire l'apertura del vetro fino al centro del volante.

ART. FISSAGGI DI SICUREZZA PER IL PARABREZZA 12

I fissaggi di sicurezza per il parabrezza possono essere utilizzati liberamente.

Applicazione:

Gruppi N, A.

ART. INTERRUTTORE DEL CIRCUITO ELETTRICO 13

L'interruttore generale del circuito elettrico deve interrompere tutti i circuiti elettrici (batteria, alternatore o dinamo, luci, avvisatore acustico, accensione, dispositivi elettrici, ecc.) e deve anche arrestare il motore.

Per i motori diesel che non hanno iniettori a comando elettronico, l'interruttore deve essere accoppiato ad un dispositivo che tagli l'alimentazione al motore.

Questo interruttore del circuito deve essere di un modello anti deflagrante e deve poter essere azionato dall'interno e dall'esterno della vettura.

Per quanto riguarda l'esterno, il comando deve essere posizionato obbligatoriamente alla base di uno dei montanti del parabrezza per le vetture chiuse. Questo deve essere chiaramente indicato da una lampo rosso iscritto in un triangolo blu con bordi bianchi di almeno 12 cm di base.

Questo comando esterno si riferisce soltanto alle vetture chiuse.

Applicazione:

montaggio obbligatorio per tutte le vetture che prendono parte alle gare di velocità in circuito, ai rally o alle corse salita.

Montaggio raccomandato per le altre competizioni.

ART. 14 SERBATOI DEL CARBURANTE DI SICUREZZA APPROVATI DALLA FIA

14.1 Specifiche FT3 1999, FT3.5-1999 o FT5-1999

Solo queste specifiche sono approvate dalla FIA.

Le specifiche tecniche di questi serbatoi sono disponibili presso la FIA a seguito di una semplice domanda.

14.1. Marcatura e validità dei serbatoi

1

Ogni serbatoio deve avere una marcatura con le seguenti indicazioni:

- Nome dello standard FIA
- Numero di Omologazione FIA
- Nome del Fabbricante
- Numero di serie
- Data di fine validità

Nessun serbatoio deve essere utilizzato dopo cinque anni dalla sua data di fabbricazione, a meno che esso non sia stato verificato e nuovamente certificato dal costruttore per un periodo supplementare di massimo due anni.

Un coperchio stagno, in materiale ininfiammabile, facilmente accessibile e smontabile unicamente con l'aiuto di attrezzi, deve essere installato nella protezione dei serbatoi con lo scopo di permettere di verificare la data di scadenza.

14.1. Applicazione delle specifiche

2

• Vetture di Gruppo N e Gruppo A:

Devono essere dotati di un serbatoio di sicurezza FT3-1999, FT3.5-1999 o FT5-1999.

Le modifiche necessarie per la sua installazione non devono superare quelle consentite dagli articoli 254 e 255 dell'Allegato J 2019.

• Vetture altri Gruppi:

Vedere il regolamento tecnico del Gruppo di appartenenza.

• Per tutte le vetture:

L'utilizzo di mousse di sicurezza nei serbatoi FT3-1999, Ft3.5-1999 o FT5-1999 è raccomandato.

14.2 Serbatoi con bocchettone di riempimento

14.2. Applicazione: Gruppi A e N Gruppi R1, R2, R3 Gruppi Rally5, Rally4, Rally3

1

Tutte le vetture munite di un serbatoio con un bocchettone di riempimento che attraversa l'abitacolo devono essere equipaggiate di una valvola di non-ritorno omologata dalla FIA (lista tecnica n°18).

Questa valvola di tipo "valvola a uno o due battenti" deve essere installata nel bocchettone di riempimento dalla parte del serbatoio.

Il bocchettone è definito come mezzo utilizzato per collegare il foro di riempimento del carburante del veicolo al serbatoio del carburante stesso.

ART. 15 PROTEZIONE CONTRO L'INCENDIO

Una efficace paratia di protezione deve essere montata tra il motore e i sedili degli occupanti per evitare la proiezione diretta di fiamme in caso di incendio.

Se questa paratia di protezione è costituita dai sedili posteriori è consigliato dotarli di un rivestimento ignifugo.

ART. SEDILI, PUNTI D'ANCORAGGIO E SUPPORTI 16;

1. Sedili

Tutti i sedili degli occupanti devono essere omologati dalla FIA (standard 8855-1999 o 8862-2009) e non modificati.

Devono essere collocati davanti all'arco principale (o al montante posteriore dell'arco laterale) del telaio di sicurezza (vedi art. 253-8).

I materiali delle superfici o dei rivestimenti dei componenti aggiunti al sedile omologato devono essere non infiammabili (ad esempio, test di infiammabilità standard ISO 3795 con una velocità di combustione di 75 mm/min o inferiore).

• Sedili secondo lo standard FIA 8855-1999

Il sedile deve essere utilizzato secondo le istruzioni del produttore del sedile e della lista tecnica n° 12.

Il limite di utilizzo è di 5 anni dalla data di produzione indicata sull'etichetta obbligatoria.

Un'estensione aggiuntiva di 2 anni può essere concessa dal produttore e deve essere indicata da un'etichetta aggiuntiva.

Se si utilizza un cuscino tra il sedile omologato e l'occupante, il cuscino non deve avere uno spessore superiore a 50 mm.

Vetture Rally:

Vetture omologate prima del 01/01/2022	Vetture omologate dal 01/01/2022
Vietato l'utilizzo a partire dal 01/01/2027	Vietato l'utilizzo

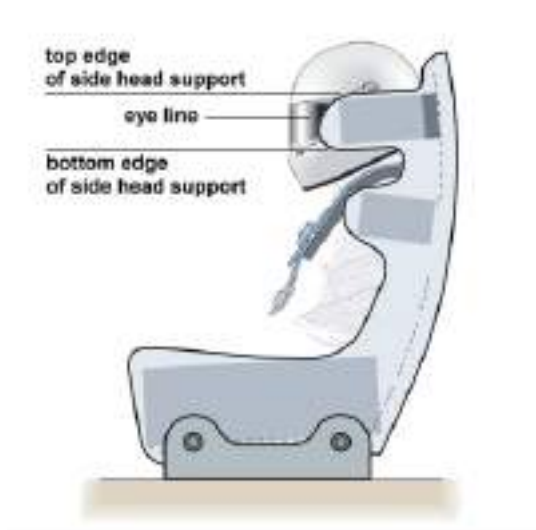
- **Sedili conformi allo standard FIA 8855-2021 o FIA 8862-2009**
Il sedile deve essere utilizzato secondo le istruzioni del produttore del sedile e della lista tecnica n°91 (resp.40).
Il limite di utilizzo è di 10 anni dall'anno di produzione.
L'uso di supporti omologati con il sedile in conformità con la Lista Tecnica n° 91 (resp. 40) è obbligatorio.

Vetture Rally:

Vetture omologate prima del 01/01/2022	Vetture omologate dal 01/01/2022
Utilizzo obbligatorio a partire dal 01/01/2027 I sedili conformi allo standard 8862-2009 possono essere utilizzati con supporti approvati dalle case automobilistiche come variante opzionale	Utilizzo obbligatorio

- 1.1; Posizione di seduta (sedili FIA 8855-2021 e 8862-2009):**
- Il conducente deve scegliere un sedile che si adatti bene al suo corpo.
Quando il pilota è seduto in una normale posizione di gara, il sedile deve sostenere comodamente il bacino, le spalle e la testa come segue:
 - la linea dell'occhio deve trovarsi tra i bordi inferiore e superiore del supporto laterale della testa;
 - le spalle devono essere all'altezza del supporto laterale della spalla del sedile;
 - il bacino deve essere adeguatamente sostenuto dal supporto pelvico laterale.

La distanza laterale tra il casco e il poggiatesta laterale (misurata a 150 mm dalla faccia anteriore del poggiatesta laterale) non deve essere superiore a 40 mm e può essere regolata mediante schiuma aggiuntiva opportunamente fissata al sedile. Il materiale dell'estensione in schiuma deve essere lo stesso di quello del poggiatesta del sedile in questione.

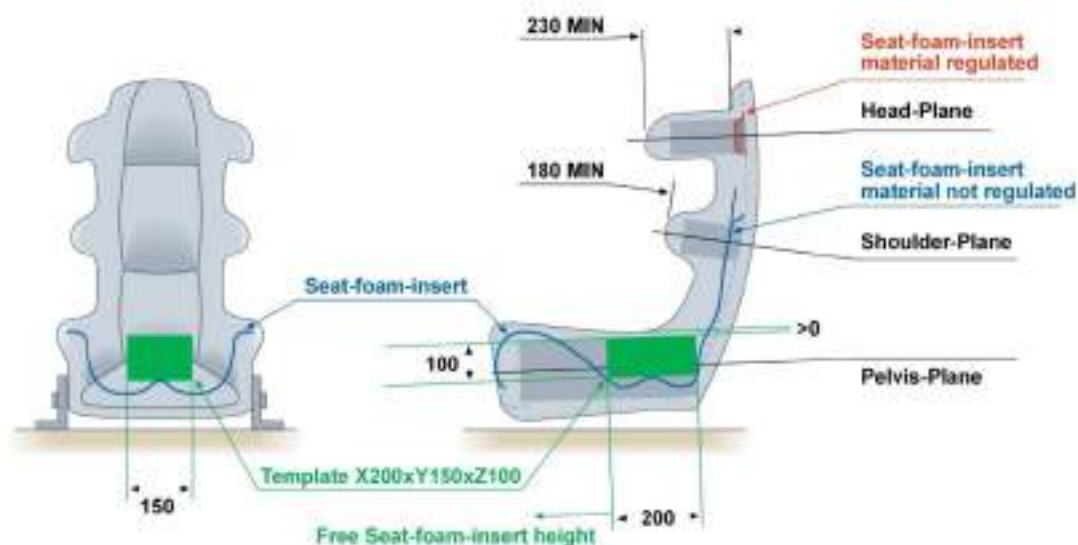


Se si utilizza un inserto in schiuma tra il pilota e il sedile omologato, deve essere garantito un supporto laterale minimo alla testa, alle spalle e al bacino del pilota come segue:

- - 230mm di altezza minima min. al supporto laterale della testa nel piano della testa.

- - 180mm di altezza minima al supporto laterale della spalla del sedile nel piano della spalla.
- - 100 mm di altezza minima al supporto laterale del bacino del sedile nel piano del bacino e su una lunghezza di 200 mm minima.

Tale requisito deve essere verificato utilizzando un modello parallelepipedo con dimensioni X 200 x Y 150 x Z 100 mm.



2. Ancoraggi per il fissaggio dei supporti dei sedili

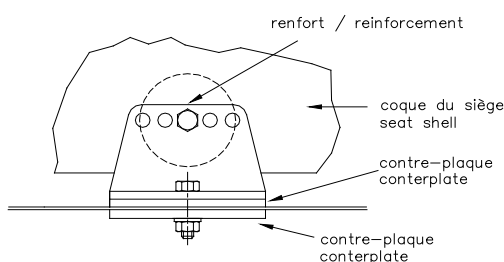
Se i fissaggi o i supporti originali sono cambiati, i nuovi componenti devono essere approvati per questa applicazione dal produttore del sedile o essere conformi alle specifiche elencate di seguito:

I supporti del sedile devono essere fissati agli ancoraggi del sedile con un minimo di 4 elementi di fissaggio per sede utilizzando bulloni con un diametro minimo di 8 mm e secondo le indicazioni riportate nella Lista tecnica applicabile al sedile utilizzato (vedere "supporti da utilizzare").

I supporti del sedile devono essere fissati:

- Sugli ancoraggi del sedile utilizzati sulla vettura originale.
- Direttamente sullo scocca/sul telaio secondo quanto raffigurato nella Figura 253-65.

Le superfici di contatto minime tra supporto, scocca / telaio e piastra di fissaggio sono 40 cm² per ciascun punto di attacco.

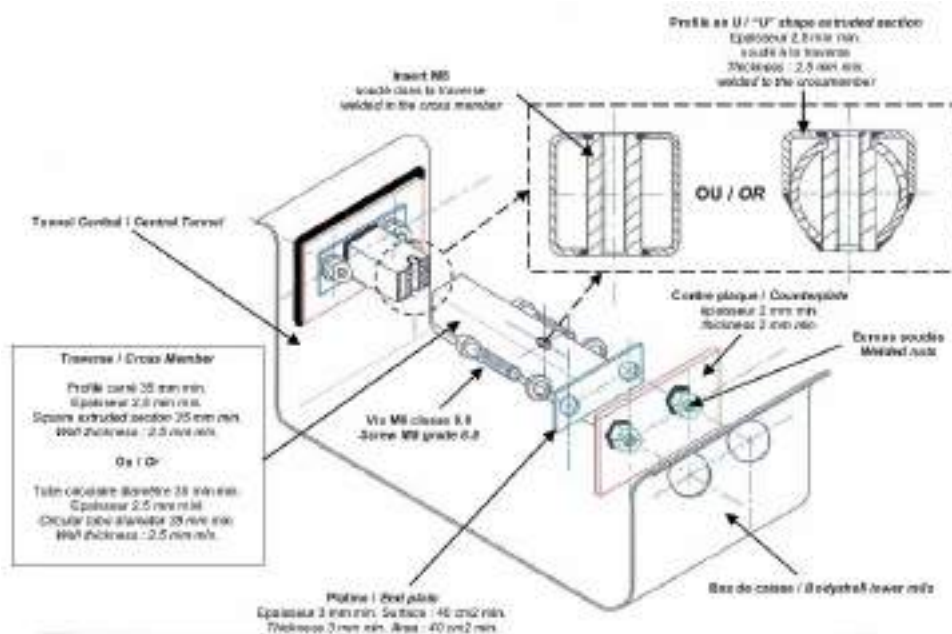


253-65

- Sugli ancoraggi del sedile secondo quanto raffigurato nella Figura 253-65B.

Tutti i componenti devono essere in acciaio, ad eccezione delle piastre di fissaggio nel caso di un telaio con un materiale in lega leggera (vedere Art. 253-16.5).

Per le scocche/i telai in acciaio, è possibile sostituire le viti saldando la piastra alla contropiastra.



253-65B

ISTRUZIONI DI MONTAGGIO

1. Praticare dei fori (diametro maggiore del perimetro dei dadi) nella parte inferiore della scocca e nella parete del tunnel centrale.
2. Saldare i dadi sulle piastre del contatore e saldarli sulla scocca e sul muro del tunnel centrale.
3. Saldare i 2 inserti filettati nella barra trasversale e saldare le 2 piastre alle estremità di quest'ultima.
4. Fissare il gruppo con 4 viti M8 classe 8.8 (standard ISO) che avvitano i dadi saldati.

- Sugli ancoraggi per sedili approvati dal produttore in Opzione (in questo caso gli ancoraggi originali possono essere rimossi).

3. Se si utilizzano sistemi di apertura rapida, devono essere in grado di resistere a forze orizzontali e verticali di 18000 N, non applicate simultaneamente.

Se si utilizzano le guide di regolazione del sedile, devono essere quelle fornite originariamente con l'auto omologata o con il sedile.

4. Attaccare i supporti del sedile al sedile

L'attacco tra il sedile e i supporti deve essere composto da 4 elementi di fissaggio, 2 nella parte anteriore, 2 nella parte posteriore del sedile, utilizzando bulloni con un diametro minimo di 8 mm e rinforzi integrati nei sedili.

Ogni elemento di fissaggio deve essere in grado di sopportare un carico di 15000 N in qualsiasi direzione.

5. Dimensioni dei supporti e delle contro-piastre

Lo spessore minimo dei supporti e delle contropiastre è di 3 mm per acciaio da 5 mm per materiali in lega leggera (se non diversamente indicato nelle figure).

La dimensione longitudinale minima di ciascun supporto è di 6 cm.

ART. 17 VALVOLE DI SOVRAPRESSIONE

Le valvole di sovrappressione sulle ruote sono proibite.

ART. 18 ESIGENZE SPECIFICHE PER I VEICOLI A TRAZIONE ELETTRICA

18.1 Sicurezza elettrica generale

- a. Deve essere garantito che un singolo punto di vulnerabilità del sistema elettrico o ibrido non possa essere la causa di una scossa elettrica che mette a repentaglio la vita di una persona e che i componenti utilizzati non provochino lesioni a prescindere dalle circostanze e dalle condizioni (pioggia, ecc.), né nel normale utilizzo né in caso di malfunzionamenti imprevedibili.
- b. Le apparecchiature utilizzate per la protezione di persone o oggetti devono svolgere la propria funzione in modo sicuro per un periodo di tempo adeguato.
- c. Non devono essere presenti parti conduttive attive esposte nel sistema di classe di tensione B (Allegato J - Articolo 251, paragrafo 3, paragrafo 10).
- d. La protezione in caso di contatto diretto deve essere fornita da uno o entrambi i seguenti mezzi (ISO / DIS 6469-3.2: 2010):
 - isolamento principale delle parti attive (2.15);
 - barriere / involucri che impediscono l'accesso a parti in tensione. Le barriere / involucri possono essere conduttive o non conduttive.
- e. Nei casi in cui la tensione del circuito di alimentazione appartiene alla classe di tensione B (2.9), un simbolo di avvertenza "Alta tensione" (vedere la Figura 1) deve apparire sulle guaine protettive di tutte le apparecchiature elettriche che potrebbero essere in alta tensione, o vicino. Questo simbolo deve essere una freccia nera in un triangolo giallo con bordo nero, in conformità con ISO 7010. I lati del triangolo devono essere lunghi almeno 12 cm ma possono essere ridotti se richiesto su componenti più piccoli.



Figura 1 Segnale di classe di tensione B di componenti e circuiti

- f. Tutti i veicoli ibridi elettrici ed elettrici devono essere conformi alle normative delle autorità nazionali del paese in cui il veicolo è in movimento per quanto riguarda la standardizzazione e il controllo degli impianti elettrici. La sicurezza elettrica dei veicoli ibridi elettrici ed elettrici da competizione deve soddisfare i più alti standard per le auto stradali, come requisito minimo.

18.2 Protezione di cavi, tubi, connettori, interruttori, apparecchiature elettriche

- a. I cavi elettrici e le apparecchiature devono essere protetti da qualsiasi rischio di danni meccanici (pietre, corrosione, guasti meccanici, ecc.) e da qualsiasi rischio di incendio e shock elettrico se fissati all'interno della carrozzeria.
- b. I componenti e il cablaggio della classe di tensione B devono essere conformi alle sezioni applicabili della norma IEC 60664 in termini di distanza di isolamento, linea di dispersione elettrica (Allegato J - articolo 251.3.1.13) e isolamento solido o resistente alla tensione di tenuta in conformità con la prova di tensione di tenuta specificata in ISO / DIS 6469-3.2:2010.
- c. Una spina deve essere fisicamente in grado di adattarsi solo con la presa appropriata tra le prese disponibili.

18.3 Protezione da polvere ed acqua

Tutte le parti delle apparecchiature elettriche devono essere protette utilizzando una protezione di classe IP (vedere ad esempio ISO 20653) specificata nella classe di veicoli pertinente nell'Allegato J. Tuttavia, deve essere utilizzata la protezione del tipo IP 55 (completamente resistente alla polvere e agli spruzzi).

18.4 Sistema di accumulo dell'energia ricaricabile (RESS)

18.4.1 Progettazione ed installazione

- a. Ogni gruppo elencato nell'art. 251 dell'Allegato J, categoria I o categoria II che utilizzano la propulsione elettrica devono specificare per ognuno, nel corrispondente articolo dell'Allegato J, il peso massimo e / o il contenuto energetico del RESS.
- b. Il RESS deve essere alloggiato all'interno della cella di sopravvivenza del veicolo. Se il RESS non è alloggiato all'interno della cella di sopravvivenza, la sua posizione e il suo montaggio devono essere conformi alle norme del crash test e devono essere approvati dalla FIA.
- c. Un crash test con un RESS di prova è obbligatorio. Quest'ultimo deve avere lo stesso peso e rigidità del RESS originale. Deve includere tutti i componenti tranne gli elementi della batteria, che devono essere sostituiti da elementi fittizi delle stesse dimensioni e densità degli elementi.
- d. Il costruttore del veicolo deve dimostrare, in qualsiasi modo, che il RESS installato nel veicolo è stato progettato in modo tale che, anche in caso di incidente:
 - la sicurezza meccanica ed elettrica del RESS sia garantita; e che
 - né il RESS né il dispositivo di bloccaggio stesso né i suoi punti di ancoraggio possono staccarsi.
- e. Le condizioni del crash test sono definite nella rispettiva classe e dal dipartimento di sicurezza della FIA.
- f. Il (i) compartimento (i) del RESS deve essere progettato in modo da evitare cortocircuiti delle parti conduttive, in caso di deformazione di un componente o compartimento del RESS; qualsiasi rischio di penetrazione di liquidi pericolosi nell'abitacolo deve essere eliminato. Questo (i) compartimento (i) deve circondare completamente il RESS ad eccezione delle aperture di ventilazione rivolte verso l'esterno e deve essere fatto di un materiale resistente al fuoco (M1; Euroclasse A2s1d1), robusto e di un materiale ermetico al fluido del RESS.
- g. Ogni compartimento RESS deve impedire la formazione di una concentrazione di gas / aria infiammabile o di polvere / aria al proprio interno. Un sistema di sfogo deve essere presente per evacuare la quantità di gas che può essere prodotta da 3 celle della batteria in 10 s durante l'instabilità termica (dati forniti dal fornitore del componente). I gas devono essere evacuati nella parte posteriore dell'auto.
- h. Il RESS deve poter essere isolato manualmente dal circuito di alimentazione da almeno due sistemi indipendenti (es. Relè, detonatori, contattori, interruttore manuale, ecc.). Ci deve essere almeno un sistema manuale e un sistema automatico (controllato da BMS, ECU, ...).
- i. Il RESS deve includere due sistemi indipendenti per prevenire la sovratensione.
- j. Tutte le parti conduttive esposte del RESS e del cablaggio devono avere un doppio isolamento.
- k. Su ciascun compartimento del circuito di alimentazione deve apparire il simbolo di avvertimento di "Alta tensione" (vedere Articolo 18.1e).
- l. L'isolamento dei cavi deve avere una temperatura di servizio tra -20 °C e +150 °C.

18.4.2 Distanza di isolamento nell'aria e linea di dispersione elettrica

Questa disposizione estratta dalla norma ISO 6469-1:2009 affronta il pericolo aggiuntivo di corrente di dispersione tra i terminali di connessione di un RESS, incluso qualsiasi conduttore collegato a questi e qualsiasi parte conduttiva (Allegato J - Articolo 251.3 .1.17), a causa del rischio di perdite dell'elettrolito o del dielettrico in condizioni operative normali (vedere la Figura 2).

Questa disposizione non si applica alle tensioni di esercizio massime (Allegato J - Articolo 251.3.1.9) del circuito di alimentazione (Allegato J - articolo 251.3.1.14) inferiore a 60 V DC.

Se non vi è alcun rischio di perdita dell'elettrolito, il RESS deve essere progettato in conformità con IEC 60664-1. Il grado di inquinamento dovrebbe essere adattato al campo di applicazione.

Se esiste il rischio di perdite dell'elettrolita, si consiglia di seguire la linea di dispersione elettrica (2.12) come segue (vedere la Figura 2):

- a. Nel caso di una linea di dispersione elettrica tra due terminali di collegamento RESS:
 $d > 0,25 U + 5$, dove:
 d è la linea di dispersione elettrica misurata sul RESS testato in millimetri (mm);
 U è la massima tensione operativa tra i due terminali di connessione RESS, in volt (V).
- b. Nel caso di una linea di dispersione elettrica tra parti in tensione (Allegato J - articolo 251.3.1.16) e la massa del telaio elettrico (Allegato J - articolo 251.3.1.15):
 $d \geq 0,125 U + 5$, dove:
 d è la linea elettrica di perdita tra le parti in tensione e il telaio elettrico, in millimetri (mm); U è la massima tensione operativa tra i due terminali di connessione RESS, in volt (V). La distanza di isolamento nell'aria (allegato J - articolo 251.3.1.12) tra le superfici conduttive deve essere di almeno 2,5 mm.

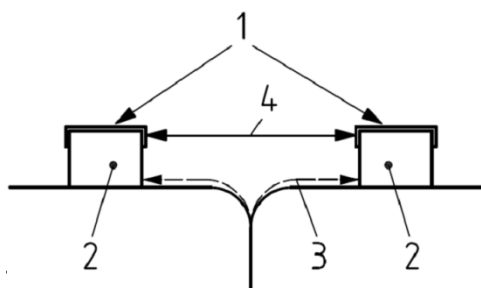


Figura 2

Distanza di isolamento nell'aria e linea di dispersione elettrica

- 1 Superficie conduttiva
- 2 Terminale di collegamento (gruppo RESS o RESS)
- 3 Linea di dispersione elettrica
- 4 Distanza di isolamento nell'aria

18.4.3 Montaggio della batteria e ultra (super) condensatori

Le celle della batteria e i condensatori devono essere montati correttamente per resistere a un crash test senza grandi deformazioni meccaniche che ne comportino il cedimento dell'elemento.

18.4.4 Disposizioni specifiche delle batterie

Le celle della batteria devono essere certificate secondo le norme di trasporto ONU che rappresentano i requisiti minimi per la sicurezza e la tossicità degli incendi.

18.4.4.1 Dichiarazione della chimica delle celle

Qualsiasi tipo di chimica delle celle è consentita a condizione che la FIA la consideri sicura.

- a. I requisiti di base per la sicurezza e la chimica della batteria devono essere forniti alla FIA tre mesi prima della prima competizione in cui deve essere utilizzato, se la sua chimica non appartiene al seguente elenco:
 - Piombo-acido
 - Bromuro di zinco
 - Idruro di nichel metallo
 - Litio (litio e polimero di litio).
- b. È vietata qualsiasi modifica alle celle, modulo o telaio della batteria approvati.
- c. Per batterie al piombo-acido, sono consentiti solo i tipi regolati mediante una valvola (tipi di gel).
- d. Le batterie al litio devono essere dotate di un sistema di gestione della batteria. Disposizioni specifiche sono stabilite nell'articolo 18.4.4.2.
- e. Il concorrente deve fornire i documenti presentati dal produttore della cella e del pacco batteria (modulo) specificando i dati rilevanti.

- f. Il fornitore della cella deve fornire le istruzioni di sicurezza per la specifica chimica utilizzata.
- g. La sicurezza dell'elemento in combinazione con un sistema di gestione della batteria (articolo 18.4.4.2) è necessaria se l'elemento deve avere una certificazione ONU per il trasporto aereo.
- h. Il concorrente deve fornire un piano d'emergenza che indichi come gestire il telaio della batteria in caso di surriscaldamento (incendio) e urto.

18.4.4.2 Sistema di gestione della batteria

- a. Il sistema di gestione della batteria (BMS) è un importante sistema di sicurezza integrato nel telaio della batteria e deve essere collegato agli elementi e al pacco batteria in ogni momento, tranne che per l'invio o quando è in condizione di fermo.
- b. Il BMS dovrebbe, in generale, essere appropriato per la chimica della batteria, come raccomandato dal produttore delle celle della batteria.
- c. Per le celle soggette a instabilità termica, è severamente vietato l'uso di queste (moduli) al di fuori delle specifiche stabilite dal loro produttore.
- d. Il controllo della temperatura deve essere fornito nel sistema di gestione della batteria per evitare il surriscaldamento termico durante il sovraccarico o il guasto della batteria.
- e. La generazione di calore in qualsiasi condizione di primo guasto, che può rappresentare un pericolo per le persone, dovrebbe essere evitata con misure appropriate, ad es. monitoraggio di corrente, tensione o temperatura.
- f. Il BMS è un sistema di sicurezza; deve rilevare guasti interni e attivare la riduzione di potenza fornita da / alla batteria o scollegare la batteria se il suo funzionamento è considerato non sicuro.
- g. Il montaggio delle celle della batteria in un telaio della batteria deve essere eseguito da un produttore con la tecnologia appropriata. Le specifiche dello pacco batteria, dei moduli e delle celle della batteria come un documento in cui il produttore certifica la sicurezza della struttura della batteria risultante, devono prima essere verificati e approvati dall'ASN.

18.4.5 Disposizioni specifiche per ultra (super) condensatori

- a. Il concorrente deve fornire i documenti relativi al tipo di condensatore.
- b. Non è consentita alcuna modifica del condensatore stesso o di un modulo batteria o pacco batteria approvato.
- c. Il concorrente deve fornire la documentazione di sicurezza fornita dal produttore del condensatore e del pacco batteria (modulo).
- d. Il concorrente deve fornire un piano d'emergenza che indichi come gestire il telaio della batteria in caso di surriscaldamento (incendio) o urto.

18.4.6 Disposizioni specifiche per i volani

- a. È responsabilità del concorrente dimostrare con ogni mezzo che il vano del volano è abbastanza forte da resistere a un guasto del sistema, ad es. rottura del rotore alla massima velocità.
- b. La sicurezza del conducente (e del secondo conducente) deve essere garantita dal concorrente per tutte le condizioni in cui si trova il veicolo, anche in caso di impatto.
- c. Il concorrente deve fornire i documenti di sicurezza forniti dal produttore del volano.

18.5 Elettronica di potenza

L'elettronica di potenza (convertitore, chopper) deve essere progettata con l'attrezzatura necessaria per rilevare guasti gravi, ad es. cortocircuiti, sovra / sotto tensioni e deve avere un meccanismo per arrestare il gruppo di trasmissione se viene rilevato un errore grave.

18.6 Motori elettrici

Devono essere previsti dispositivi o misure per ottenere la migliore stabilità possibile del veicolo in caso di bloccaggio di una ruota risultante da un malfunzionamento del treno elettrico o del motore elettrico.

- Un singolo motore spinge, in modo convenzionale, l'asse motore con un differenziale (questa è una soluzione ben accettata e molto affidabile).
- Il motore è accoppiato a una ruota motrice mediante frizione (perno di sicurezza) e un ingranaggio planetario.
- In caso di blocco di una ruota, un sistema automatico può bloccare la ruota opposta dell'asse della stessa.

18.6.1 Capacità dei condensatori

- a. L'accoppiamento capacitivo fra una tensione potenziale di classe B (Allegato J - Articolo 251.3.1.10) e un telaio elettrico (Allegato J - Articolo 251.3.1.15) generalmente deriva da Y condensatori utilizzati per ragioni di compatibilità elettromagnetica, oppure accoppiamenti di condensatori parassiti.

Secondo lo standard ISO / DIS 6.469-3.2: 2010:

- per correnti in DC causate dallo scarico di questo tipo di accoppiamento capacitivo durante il contatto ad alta tensione in continua, l'energia della capacità totale tra qualsiasi parte energizzata della classe di tensione B (Allegato J - Articolo 251.3.1.16) e il telaio elettrico (Allegato J - Articolo 251.3.1.15) deve essere <0,2 Joule alla sua tensione massima (Allegato J - articolo 251.3.1.9). La capacità totale dovrebbe essere calcolata in base ai valori attesi delle parti e dei componenti correlati.
 - per correnti AC causate da questi accoppiamenti capacitivi al contatto dell'alta tensione alternata, la corrente alternata nel corpo non deve superare 5 mA, misurata secondo la norma IEC 609 501.
- b. Qualsiasi motore azionato da un convertitore (chopper, elettronica di potenza) ha un accoppiamento capacitivo con il suo alloggiamento, ecc., in misura proporzionale al suo design. L'obiettivo è sempre quello di minimizzare questo fenomeno perché causa una perdita di energia ma non è possibile eliminarlo.

- c. L'accoppiamento capacitivo introdotto da capacità C_c distribuite (vedere la Figura 3) si traduce in un flusso di corrente alternata i_{ac} tra il circuito di alimentazione e un telaio elettrico, inclusa la carrozzeria. Pertanto, una connessione non galvanica con un condensatore di collegamento C_b tra il circuito di alimentazione e la massa della scocca deve essere implementata al fine di limitare la tensione AC massima U_{ac} tra la massa del circuito di alimentazione e la scocca a un livello di tensione sicuro e inferiore a 30V AC rms.

Il condensatore di collegamento C_b e il blocco di condensatori di accoppiamento C_c rappresentano un partitore di tensione AC per la tensione di uscita dell'inverter U_{inv} . Pertanto, la tensione alternata della barriera isolante U_{ac} viene calcolata come segue:

$$U_{ac} = U_{INF} \frac{C_c}{C_b + C_c}$$

Il calcolo di cui sopra fornisce una stima della tensione della barriera isolante U_{ac} perché la corrente alternata i_{ac} non è sinusoidale. Pertanto, le misurazioni devono dimostrare che la tensione U_{ac} è ridotta dal condensatore di connessione C_b (vedere la Figura 3, Figura 4 e Figura 5, con: $C_b = C_{b1} + C_{b2}$, vedere la Figura 6) a un livello di tensione di sicurezza inferiore a 30 V AC rms.

Di seguito si vede un esempio di una stima approssimativa del valore minimo del $C_{b \text{ minimo}}$:

Se si imposta: $U_{INF} = 500 \text{ V AC}$, i condensatori di accoppiamento distribuiti sono $C_c = 3 \text{ nF}$ e la tensione massima ammissibile per la barriera isolante è $U_{ac} = 30 \text{ V rms}$.

Pertanto, il valore minimo del condensatore di connessione $C_B \text{ min}$ è calcolato come segue:

$$C_{B \text{ min}} = C_c \left(\frac{U_{INV}}{U_{ac \text{ max}}} - 1 \right) = 3 \text{ nF} \left(\frac{500 \text{ V}}{30 \text{ V}} - 1 \right) = 47 \text{ nF}$$

- d. La resistenza di legame R_B (vedi Figura 3, Figura 4 e Figura 5, e opzionalmente:

$$R_B = \frac{R_{B1} \cdot R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}}$$

vedere la Figura 6) limita la tensione DC U_{dc} che attraversa la barriera di isolamento tra il circuito di alimentazione e la massa della scocca (chassis). Il valore del condensatore di collegamento deve essere almeno di $500 \text{ } \Omega / \text{V}$ rispetto alla tensione operativa massima $+U_b$ del sistema di classe di tensione B (carico). La procedura di misurazione per il controllo del valore dei condensatori di connessione R_{B1} e R_{B2} è riportata nell'accordo ECE-R 100/01 (WP.29 / 2010/52), Nov./Dic. 2010, allegato 4 "Metodo di misurazione della resistenza di isolamento" e in ISO 6469-1: 2009 (E), articolo 6.1 "Resistenza di isolamento di RESS".

- e. Il produttore può proporre la propria soluzione tecnica che dovrà essere approvata dalla FIA.

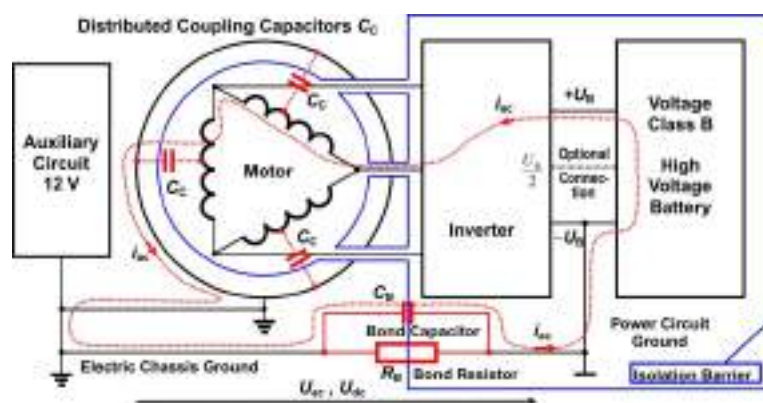


Figura 3

Alloggiamento dell'inverter non conduttivo e vano batteria. A causa delle capacità distribuite tra gli avvolgimenti dello statore, il rotore e l'involucro, l'accoppiamento capacitivo determina un flusso di corrente alternata i_{ac} attraverso la barriera isolante tra il circuito di alimentazione ed il telaio elettrico. Un condensatore di legame C_b dimensionato correttamente riduce la tensione U_{ac} ad un livello di tensione sicuro. La tensione nominale del condensatore di collegamento deve essere specificata per almeno la tensione di uscita massima dell'inverter.

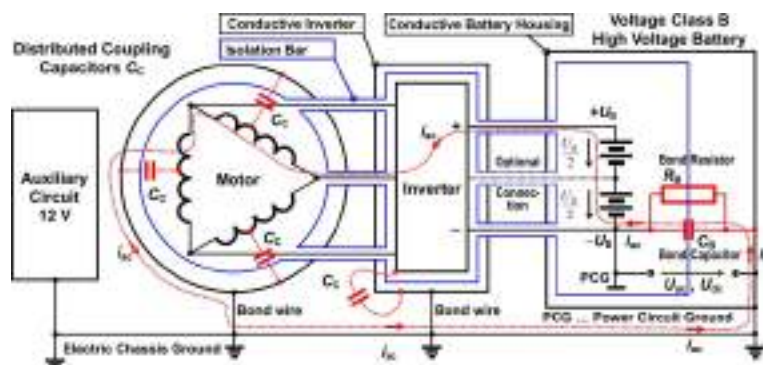


Figura 4

La scatola dell'inverter conduttivo e il vano batteria sono collegati alla massa del telaio elettrico. La resistenza di legame R_b e il condensatore di legame C_b sono collegati dalla massa del telaio elettrico alla massa del circuito di alimentazione, in questo caso il negativo della batteria $-U_b$.

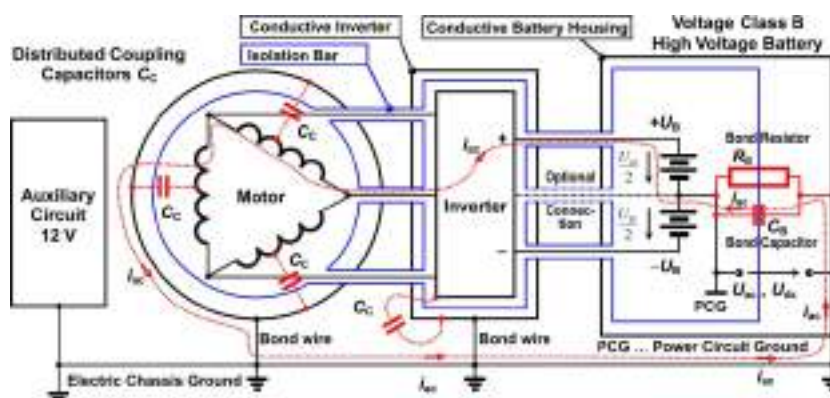


Figura 5

La scatola dell'inverter conduttivo e il vano batteria sono collegati alla massa del telaio elettrico. La resistenza di legame R_b e il condensatore di legame C_b sono collegati dalla massa del telaio elettrico alla massa del circuito di alimentazione, in questo caso il 50% della tensione della batteria + U_B .

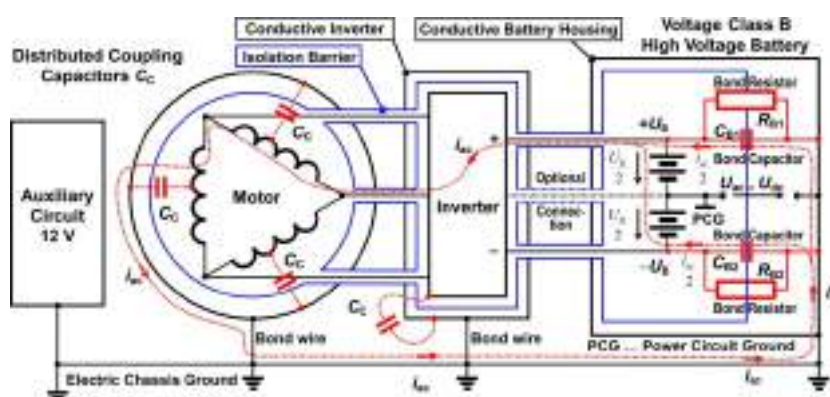


Figura 6

La scatola dell'inverter conduttivo e il vano batteria sono collegati alla massa del telaio elettrico. Le resistenze di legame R_{b1} e R_{b2} e i condensatori di legame C_{b1} e C_{b2} sono collegati dalla massa del telaio elettrico ai terminali della batteria + U_B e - U_B provocando una massa del circuito di alimentazione al 50% della tensione della batteria + U_B .

18.7

Protezione dagli shock elettrici

- Nessuna parte dell'apparecchiatura elettrica deve avere una tensione superiore ai limiti della classe di tensione B (2.9).
- Standard ISO/DIS 6469-3.2:2010 : Come regola generale, le parti conduttrici visibili delle apparecchiature elettriche di classe di tensione B, comprese le barriere / custodie esposte, devono essere collegate al telaio elettrico per l'equalizzazione del potenziale in conformità con i seguenti requisiti:
 - Tutti i componenti che formano il percorso della corrente di bilanciamento della tensione (conduttori, collegamenti) devono resistere alla corrente massima in caso di un singolo guasto.
 - La resistenza del percorso di compensazione della tensione tra due parti conduttrici visibili del circuito elettrico di classe di tensione B, che possono essere toccate simultaneamente da una persona, non deve essere superiore a 0,1 Ω .
- Nessuna parte del telaio o del corpo deve essere utilizzata come percorso di ritorno corrente ad eccezione delle correnti di guasto.
- Tra la massa del circuito di alimentazione e il telaio (corpo) del veicolo, è consentito un massimo di 60 V CC o 30 V AC.
- Un sistema di controllo elettronico deve monitorare costantemente il livello di tensione tra la massa del telaio (= massa ausiliaria di potenza) e la massa del circuito di alimentazione. Se il sistema di controllo rileva una tensione CC o AC superiore a 60 V CC o 30 V AC, con una frequenza inferiore a 300 kHz, il circuito di controllo deve reagire immediatamente (entro 50 ms) e attivare le azioni da specificare per ogni classe di veicoli.

18.8 Collegamento equipotenziale

- Per limitare gli effetti della modalità guasto in cui un'alta tensione si accoppiata in alternata al sistema a bassa tensione della vettura, è fondamentale che tutti i conduttori della carrozzeria principale abbiano un collegamento equipotenziale al telaio della vettura tramite cavi o parti conduttive di dimensioni appropriate.
- È necessario un collegamento per qualsiasi componente a cui un filo, un cavo o un cablaggio si connettono, o passino in prossimità, che può condurre una corrente attraverso un singolo punto di guasto dell'isolamento e che potrebbe anche essere toccato dal conducente seduto in macchina, da un meccanico durante un pit stop o da parte di agenti o dal personale medico durante le operazioni di soccorso.
- Tutti i componenti che richiedono il collegamento equipotenziale saranno collegati al punto di messa a massa principale (Allegato J - Articolo 251.3.1.15.1) con un resistore per evitare una pericolosa tensione di contatto (30 V AC) in caso di guasto dell'accoppiamento AC ad un certo livello di capacità parassitaria.
- Il punto di massa principale (2.14.1) deve essere specificato caso per caso per ciascuna classe di veicolo a propulsione elettrica nell'apposito articolo dell'Allegato J.

18.9 Requisiti della resistenza di isolamento

Standard ISO / DIS 6469-3.2:2010: Se le misure di protezione scelte richiedono una resistenza minima di isolamento, deve essere almeno $100 \Omega / V$ per i circuiti DC e almeno $500 \Omega / V$ per i circuiti AC. Il riferimento sarà la tensione operativa massima (Allegato J - articolo 251.3.1.9).

NOTA BENE:

Sussiste il rischio di scosse elettriche quando una corrente elettrica, a seconda del suo valore e della sua durata, passa attraverso il corpo umano. Gli effetti dannosi possono essere evitati se la corrente si trova nella zona DC-2 nella Figura 22 in DC o nella zona AC-2 nella Figura 20 in AC rispettivamente (IEC / TS 60479-1, 2005). La relazione tra correnti pericolose che attraversano il corpo e altre forme d'onda e frequenze è descritta in IEC / TS 60479-2. Resistenze di isolamento di $100 \Omega / V$ in DC o $500 \Omega / V$ in AC consentono il passaggio di correnti di 10 mA e 2 mA rispettivamente.

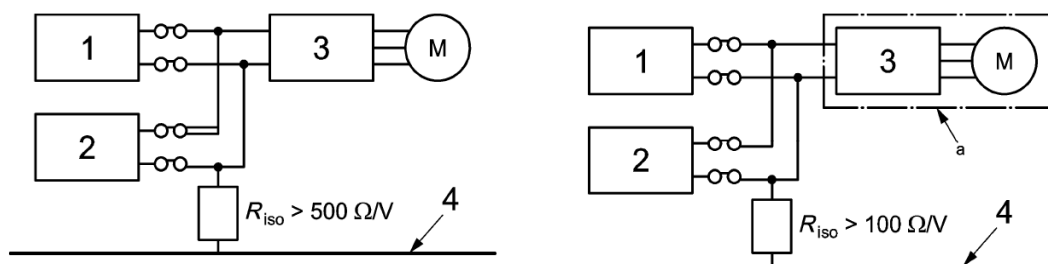


Figura 7

- 1 Sistema di alimentazione a celle a combustibile
- 2 Batteria di trazione
- 3 Inverter
- 4 Telaio del Veicolo elettrico
- A circuito AC

Requisiti di resistenza di isolamento per sistemi di classe di tensione B con circuiti AC e DC collegati elettricamente.

NOTA BENE:

La figura si basa su un veicolo ibrido a sistema di alimentazione a celle a combustibile (FCHEV) come esempio.

Per soddisfare il requisito di cui sopra per l'intero circuito, è necessario che ogni componente abbia una maggiore resistenza di isolamento, a seconda del numero di componenti e della struttura del circuito a cui appartengono. Se i circuiti elettrici DC e AC di classe di tensione B sono collegati elettricamente (vedere la figura 7), è necessario osservare una delle due opzioni seguenti:

- Opzione 1: rispettare almeno il valore di $500 \Omega / V$ necessario per il circuito combinato; oppure

- Opzione 2: rispettare almeno il valore richiesto di $100 \Omega / V$ per il circuito collegato elettricamente, se almeno una delle misure di protezione aggiuntive definite nell'articolo 18.9.1 è applicata al circuito AC.

18.9.1 Misure protettive supplementari per il circuito AC

Le seguenti misure, singolarmente o in combinazione, in aggiunta o in sostituzione delle misure di protezione di base descritte in (Articolo 18.1), devono essere applicate per fornire protezione in caso di guasto del sistema di gestione dei guasti (ISO / DIS 6469-3.2: 2010):

- Aggiunta di uno o più strati di isolamento, barriere e / o involucri.
- Isolamento doppio o rinforzato al posto dell'isolamento principale.
- Barriere / custodie rigide con sufficiente resistenza meccanica e durata per tutta il ciclo di vita del veicolo.

NOTA BENE:

Le barriere/ involucri rigidi includono (ma non sono limitati a) involucri di controllo dell'alimentazione, alloggiamenti del motore, alloggiamenti e custodie dei connettori, ecc. Possono essere utilizzati come misura unica al posto delle barriere / involucri di base per soddisfare i requisiti di protezione dei guasti di base e singoli.

18.10 Monitoraggio dell'isolamento tra telaio e circuito di alimentazione

- Un sistema di monitoraggio dell'isolamento deve essere utilizzato per monitorare lo stato della barriera di isolamento tra il sistema di classe di tensione B (Allegato J - Articolo 251.3.1.10) e il telaio.
- Questo sistema di monitoraggio deve misurare la resistenza di isolamento R_{iso} in DC tra le parti conduttive del telaio (corpo) e il circuito di classe di tensione B collegato elettricamente. La resistenza minima di isolamento R_{iso} è indicata nell'articolo 18.9. La reazione del sistema nel caso in cui venga rilevato un guasto di isolamento deve essere specificata caso per caso per ciascuna classe di veicoli nell'Allegato J della ISC e deve essere conforme alle disposizioni della norma ISO / DIS 6469-3.2: 2010. Un esempio di un dispositivo progettato per proteggere le persone dagli shock elettrici in DC è il Bender A-ISOMETER iso-F1.
- La procedura di misurazione indicata nella norma ISO 6469-1: 2009 deve essere applicata per verificare e calibrare il sistema di monitoraggio dell'isolamento di bordo. Devono essere verificati due valori di resistenza di isolamento separati:
 - la resistenza di isolamento R_{iso} del sistema di classe di tensione B collegato elettricamente al telaio elettrico;
 - Resistenza di isolamento R_{iso} del RESS quando è scollegato dal circuito di alimentazione.

18.11 Circuito di alimentazione

Nei casi in cui la tensione del circuito di alimentazione (Allegato J - articolo 251.3.1.14) appartiene alla classe di tensione B (Allegato J - articolo 251.3.10), questo circuito di alimentazione deve essere separato elettricamente dal telaio (carrozzeria) e dal circuito ausiliario da appropriati isolanti.

18.12 Bus di comunicazione

In qualsiasi momento, la tensione massima del bus di alimentazione non deve mai superare i 1000V.

Le tensioni che passano attraverso i condensatori appartenenti al bus di alimentazione devono scendere al di sotto di 60 V entro 2 secondi dallo scollegamento di tutte le fonti di alimentazione (generatore, RESS e unità di carico) dal bus di alimentazione.

18:13 Cablaggio del circuito di alimentazione

- a. Tutti i cavi e i fili che collegano i componenti elettrici (ad es. Motore, generatore, inverter e RESS) con una corrente consentita superiore a 30 mA devono disporre di un cavo di lettura integrato aggiuntivo o di una protezione coassiale coibentata del circuito di alimentazione. Il filo di lettura consente il rilevamento di guasti di isolamento o rotture nel conduttore. In caso di guasto dell'isolamento o rottura del conduttore, un sistema di controllo elettronico deve rilevare il guasto dell'isolamento. La reazione del sistema, se viene rilevato un guasto di isolamento, deve essere specificata caso per caso per ciascuna classe di veicolo di cui all'Allegato J.
- b. La schermatura del filo di lettura o il cablaggio del circuito di alimentazione devono essere collegati alla massa dello chassis. In questo caso, il sistema di monitoraggio dell'isolamento (paragrafo 18.10) fungerà da dispositivo di scatto in caso di guasto dell'isolamento.
- c. La guaina esterna dei cavi e dei cablaggi per i circuiti di classe di tensione B (Allegato J - articolo 251.3.10), non protetta da custodie o barriere, deve essere contrassegnata in arancione.

NOTA 1:

I connettori di classe di tensione B possono essere identificati dai cablaggi a cui sono collegati.

NOTA 2:

Le specifiche per il colore arancione sono incluse in ISO / DIS 14572: 2010, 8.75R5.75 / 12.5 (Stati Uniti) e 8.8R5.8 / 12.5 (Giappone) secondo la tabella colori Munsell.

- d. I cavi del circuito di alimentazione deformati (ad es. Meccanico, termico, vibrazione, ecc.) devono essere protetti da apposite guide, custodie e condotti isolanti.

18:14 Connettori del circuito di alimentazione, contatti avanzati, disconnessione automatica, ecc.

- a. I connettori del circuito di alimentazione non devono avere contatti attivi sulla spina o sulla presa a meno che non siano accoppiati correttamente. Un sistema automatico deve essere in grado di rilevare se un connettore del circuito di alimentazione è disaccoppiato, ad esempio con contatti di allarme più brevi all'interno dello stesso connettore, e disabilitare / rimuovere l'alta tensione sulla spina e sulla presa. Se il connettore era attivo quando è stato disaccoppiato, l'alta tensione deve essere scollegata immediatamente e qualsiasi tensione residua sui contatti della spina e della presa scaricata a un livello di sicurezza entro 2 secondi se non diversamente specificato per la classe di un determinato veicolo. Non è consentito proteggere i terminali attivi solo tramite un coperchio rimovibile del connettore.
- b. La tenuta del connettore chiuso deve essere conforme all' IP 67.
- c. La tenuta del connettore aperto deve corrispondere allo standard IP 66 della sua superficie di contatto fino a quando non viene assemblata con il cavo.
- d. Il dielettrico del connettore deve sopportare almeno 1,5 kV con un'umidità relativa del 98% (per ambienti con elevata umidità).
- e. Il dielettrico del connettore deve resistere ad almeno 5 kV al 40% di umidità relativa.
- f. Se sono richiesti contatti di sicurezza completamente protetti sui connettori della spina e della presa e sui connettori maschio e femmina, questo sarà specificato nella classe del veicolo.
- g. La minima corrente di servizio del connettore deve corrispondere alla corrente media effettiva e NON alla corrente massima in uso, ad es. in una fase di cortocircuito. h.
- h. L'involucro del connettore deve essere in grado di sopportare alti livelli di vibrazione.
- i. Il connettore deve avere una temperatura di servizio compresa tra - 20 °C e + 150 °C o superiore per essere idoneo al trasporto aereo e alla gara su pista.

- j. Sarà necessario fornire un meccanismo per detensionare e sigillare il fascio di cavi.
- k. In caso di incidente, la disconnessione regolare deve essere effettuata senza danneggiare l'involucro del connettore, che potrebbe sottoporre la spina o la presa ad alta tensione. Il connettore deve essere separato prima che il cavo sia danneggiato. Eccezione:
I componenti all'interno della cella di sicurezza (Allegato J - Articolo 251.3.1.29) e collegati da cavi appartenenti al circuito di alimentazione (Allegato J - articolo 251.3.1) non devono utilizzare disconnessione regolare.

18.15 Resistenza dell'isolamento dei cavi

- a. Tutte le parti in tensione devono essere protette contro i contatti accidentali. Il materiale isolante che non ha sufficiente resistenza meccanica, come uno strato di vernice, smalti, ossidi, fibre di rivestimento (impregnato o meno), o nastri isolanti non sono accettati.
- b. Ogni cavo elettrico deve essere adattato alla corrente del circuito interessato ed essere adeguatamente isolato.
- c. Tutti i cavi elettrici devono essere protetti contro le sovratensioni in base alla capacità dei singoli conduttori.
- d. Qualsiasi parte dell'apparecchiatura elettrica, inclusi cavi e fili, deve avere una resistenza minima di isolamento tra tutti i componenti attivi e la carrozzeria.
 - Con apparecchiature appartenenti al sistema di classe di tensione B, la resistenza di isolamento dello chassis deve essere almeno di $500 \Omega / V$ (ISO / DIS 6469-3.2: 2010).
 - Questa misurazione della resistenza d'isolamento deve essere stabilita utilizzando una tensione continua di almeno 100 volt. Le prove devono essere effettuate per convalidare e quantificare la resistenza di isolamento del veicolo in condizioni di bagnato.

18.16 Interruttore generale per la trazione

Tutti i veicoli da corsa devono essere dotati di un interruttore generale per la trazione (DMS).

- L'interruttore generale per la trazione deve essere azionabile dal pilota mentre è seduto nella posizione di guida, con le cinture di sicurezza collegate e il volante posizionato.
- L'interruttore generale per la trazione deve essere separato dall'interruttore generale del circuito elettrico.
- Se è attivato il DMS, il veicolo deve muoversi lentamente senza che venga esercitata pressione sul pedale dell'acceleratore, come per le auto con motore a combustione interna dotato di un cambio automatico quando la leva del cambio passa dal neutro (N) o dalla posizione di parcheggio (P) alla posizione di guida (D); altrimenti l'auto può essere lasciata in "modalità attiva" (interruttore generale del conducente attivato) e la pressione accidentale dell'acceleratore causerà il movimento del veicolo.

18.17 Interruttore generale del circuito elettrico

- a. Tutti i veicoli devono essere dotati di un interruttore generale del circuito elettrico (Allegato J - Articolo 251.1.14) di capacità sufficiente. Tuttavia, è necessario prestare attenzione per garantire che l'interruttore del circuito elettrico sia installato in modo che il circuito elettrico principale non si trovi vicino al conducente.
- b. Se azionato da un interruttore di arresto di emergenza (18.18) o il sistema opzionale per il rilevamento di uno shock, l'interruttore generale deve immediatamente:
 - isolare il + Ue ed -Ue e ogni batteria del RESS dal resto del circuito di alimentazione (carichi RESS come l'elettronica di potenza e il motore elettrico),
 - disattivare qualsiasi coppia motrice da qualsiasi motore elettrico,
 - consentire l'attivazione dei circuiti di scarico all'interno del circuito elettrico,
 - isolando la batteria ausiliaria dal sistema elettrico del veicolo (batteria ausiliaria e opzionalmente l'alternatore a carichi quali luci, clacson, illuminazione, comandi elettrici, ecc), e

- arrestare immediatamente il motore a combustione interna in un veicolo ibrido.

- c. La posizione e la marcatura dell'interruttore generale del circuito elettrico devono essere specificate per ogni classe di veicoli.
- d. Se viene specificato un sistema di rilevamento automatico degli urti per una determinata classe di veicolo esso attiverà automaticamente l'interruttore generale.
- e. Ogni dispositivo dell'interruttore generale del circuito elettrico utilizzato per isolare i poli +U_e e -U_e di ciascuna batteria deve far parte del pacco batteria.
- f. Le unità elettroniche (ECU, BMS, ecc.) che controllano l'interruttore generale devono rimanere in tensione per almeno 15 minuti dopo l'apertura dell'interruttore del circuito elettrico principale.

18.18 Interruttori per l'arresto d'emergenza

- a. Un pulsante di arresto di emergenza (Allegato J - Articolo 251.3.1.14.4) deve essere facilmente azionato dal pilota quando è seduto nella posizione di guida, le cinture di sicurezza allacciate e il volante inserito.
- b. Almeno un pulsante di arresto di emergenza deve essere azionabile dall'esterno del veicolo nel caso di auto chiuse.
- c. I pulsanti di arresto di emergenza NON possono essere utilizzati come interruttore generale per la trazione.
- d. Se la classe dei veicoli lo richiede, un pulsante di arresto di emergenza può anche azionare gli estintori.

Tabella 1: Attivazione (= apertura dei contatti = interruzione di corrente = off) dell'interruttore generale (GCB, 18.17 e Allegato J - Articolo 251.3.1.14.3) da pulsanti di emergenza (ESS, 18.18 e l'Allegato J - Articolo 251.3.1.14.4) e dall'interruttore generale per la trazione (DMS, 18.16 e Allegato J - Articolo 251.3.1.20)

	ESS attivato	ESS rilasciato
DMS acceso	GCB spento	GCB acceso
DMS spento	GCB spento	GCB spento

Tabella 2: Abilitazione (= attivazione = accensione = acceso) dell'attivazione dei circuiti di scarica (18.14 e 18.17.b) all'interno del circuito elettrico (18.14 e Allegato J - Articolo 251.3.1.14) tramite i pulsanti di arresto di emergenza (ESS, 18.18 e Allegato J - Articolo 251.3.1.14.4) e l'interruttore generale per la trazione (DMS, 18.16 e Allegato J - Articolo 251.3.1.20)

	ESS attivato	ESS rilasciato
DMS acceso	Sistema di scarica acceso	Sistema di scarica spento
DMS spento	Sistema di scarica acceso	Sistema di scarica spento (*)

(*) I circuiti di scarico devono essere disattivati (spenti) per evitare il sovraccarico del sistema finché il veicolo è ancora in movimento e l'energia di recupero è disponibile nei motori di trazione (propulsione).

18.19 Protezione da sovracorrente (fusibili)

- a. Il RESS deve essere dotato di un fusibile o simili per gestire un cortocircuito interno all'involucro della batteria o al super (ultra) condensatore. Questo fusibile deve essere testato e convalidato in condizioni di carica realistiche.
- b. I fusibili e gli interruttori automatici (fusibile elettromeccanico ripristinabile) sono circuiti di sovratensione accettabili. Fusibili elettronici extra-rapidi e fusibili rapidi sono tipi appropriati.

- c. Un dispositivo limitatore di corrente (fusibile) deve essere installato all'interno del comparto RESS e in una posizione adatta in ciascun circuito elettrico di alimentazione.
- d. I circuiti di sovratensione non devono sostituire l'interruttore generale del circuito elettrico (pulsante di arresto di emergenza).

18.20 Unità di ricarica

- a. L'unità di carica isolata galvanicamente del settore (caricabatterie) per veicoli elettrici o veicoli ibridi di tipo plug-in (Allegato J - Articolo 251.3.1.6.2) deve soddisfare tutti i requisiti di sicurezza stabiliti dalle normative applicabili del paese in cui tale competizione si svolge.
- b. Il caricabatterie deve collegare il potenziale della messa a terra alla massa del veicolo (Allegato J - Articolo 251.3.1.15).
- c. Il caricabatterie deve essere dotato di uno o più fusibili per proteggere i cavi di ricarica.
- d. Il connettore su un'estremità del cavo di ricarica deve essere separato prima che il cavo sia danneggiato. (Ad esempio, utilizzando un tipo di connettore non bloccante / bloccante.)
- e. Il movimento della vettura deve essere automaticamente inibito quando è collegata alla rete elettrica.
- f. Il (i) connettore (i) dei cavi di carica DC deve essere (sono) polarizzato e disposto in modo tale che qualsiasi connessione polare errata sia impossibile.
- g. L'interruttore principale del caricatore deve scollegare TUTTI i cavi di alimentazione.
- h. I guasti di messa a terra nel sistema di trazione del veicolo devono essere controllati prima che inizi il processo di ricarica. i.
- i. Il sistema di trazione del veicolo non deve essere alimentato quando la batteria è sotto carica. j.
- j. La carica deve essere sempre effettuata sotto la supervisione del BMS (Allegato J - Articolo 251.3.1.7.8).

18.21 Batteria ausiliaria

- a. La batteria ausiliaria non dovrebbe mai essere utilizzata per ricaricare la batteria di trazione. Per tutta la durata della competizione, la batteria che alimenta il circuito elettrico ausiliario deve avere una bassa tensione inferiore a 60 V.
- b. Se un convertitore DC-DC alimentato dalla batteria di trazione (Allegato J - Articolo 251.3.1.7.3) viene utilizzato per sostituire la batteria ausiliaria, deve essere sempre conservata un'adeguata riserva di energia nella batteria di trazione in ogni momento se è richiesto un sistema di illuminazione per la classe del veicolo (conforme agli standard e alle normative nazionali e/o internazionali).

18.22 Indicatori di sicurezza

- a. Gli indicatori di sicurezza sono utilizzati per avvertire se il veicolo è a rischio di guasto, e sono obbligatori per tutte le classi di veicoli.
- b. Colore, posizione, funzione e requisiti di collegamento sono specificati nella classe del veicolo, e le seguenti disposizioni devono essere osservate a meno che non sia in atto un altro sistema.
- c. Queste "luci" di direzione devono essere molto affidabili, come LED, semafori o simili, e devono essere di colore rosso e montati in modo da non essere confusi con la pioggia o le luci dei freni.
- d. Devono essere appropriati per condizioni di illuminazione prevedibili; per esempio, devono essere visibili alla luce solare diretta.
- e. Le luci devono avvertire il pilota e il personale che l'impianto elettrico di alimentazione è attivo e che il veicolo può spostarsi inaspettatamente. Devono essere visibili al pilota quando sono seduti nella normale posizione di guida, il volante in posizione ma anche al personale che lavora sul veicolo dall'esterno.
- f. Se la classe di veicoli lo richiede, deve essere fornito un metodo per

impedire movimenti accidentali del veicolo quando il conducente non è seduto.

- g. Gli indicatori devono indicare quando il circuito di alimentazione ha una tensione superiore a 60 V DC (o una tensione sufficiente per spostare il veicolo, qualunque sia il livello più basso).

Indicatore Ready to Move

Per indicare che l'auto può muoversi se viene premuto il pedale dell'acceleratore, una luce bianca (sul davanti) e una luce arancione (sul retro) dovrebbero accendersi e illuminare rispettivamente la parte anteriore e posteriore dell'auto parallelamente all'asse centrale della vettura.

Stato per ordine di priorità (1 più alto)	Descrizione:	Condizione	Indicatore Pioggia		Indicatore Ready to Move	
			Durata accesa	Durata spenta	Durata accesa	Durata spenta
1	Alta tensione SPENTA	Tensione del bus di alimentazione < 60V	Spenta		Spenta	
2	Carica RESS	Collegato al caricatore fuori scheda e tensione del bus di alimentazione > 60V	50 ms	2000 ms	50 ms	2000 ms
3	Auto in rigenerazione o energia di fine gara	Potenza di rigenerazione della batteria > 15kW o taglio di potenza a fine gara	250 ms	250 ms	250 ms	250 ms
4	"vettura energizzata" con una marcia inserita (o una marcia virtuale). Significa "veicolo pronto a muoversi"	Tensione del bus di alimentazione > 60V e marcia inserita	Sempre acceso		Sempre acceso	
5	Alta tensione ACCESA. Significa "vettura energizzata"	Tensione del bus di alimentazione > 60V	1000 ms	1000 ms	1000 ms	1000 ms

- h. Le spie devono essere sicure, dotate di almeno due circuiti indipendenti montati in modo che non possano essere entrambi danneggiati in caso di incidente.
- i. Gli indicatori devono:
- essere alimentati da fonti indipendenti (convertitori DC-DC) collegati direttamente al bus di alimentazione; o possono avere fonti di alimentazione indipendenti (batterie ricaricabili).
 - rimanere sotto tensione per almeno 15 minuti dopo l'attivazione dell'interruttore generale.
- j. Se la classe di veicoli lo richiede, luci di avvertimento aggiuntive devono indicare quando si verifica un guasto di isolamento. Ciò implicherà che le luci funzioneranno una volta che il circuito di alimentazione è spento. Sarà necessaria una fonte di energia indipendente per le luci e una procedura ben stabilita per fermare il veicolo.

Le luci devono essere visibili da qualsiasi punto intorno all'auto, il produttore può installare diversi dispositivi per garantirlo.

Stato della luce	Stato RESS
VERDE	SICURO
ROSSO LAMPEGGIANTE	PERICOLO (Errore del sistema)

18.23 Estintori

- a. Gli estintori s d sono obbligatori per le gare di velocità e devono rispettare l'Allegato J in base alla classe interessata.
- b. b. Sono ammessi solo sistemi con un mezzo di estinzione non conduttivo provato e in conformità con la seguente lista:
 - Novec 1230 e FX G-TEC FE36
- c. Potrebbero essere necessari diversi tipi di estintori per gestire diversi tipi di componenti infiammabili.
Devono inoltre essere fornite due maniglie esterne che possono essere azionate a distanza mediante un gancio.
Inoltre, un dispositivo di scatto esterno deve essere combinato con gli interruttori automatici.

18.24 Interventi d'emergenza in caso di smaltimento / trattamento chimico / elettrico in caso di collisione / incendio

È possibile utilizzare le disposizioni contenute in "Sicurezza antincendio e risposta alle emergenze per veicoli elettrici a motore elettrico ibrido".

ART. 19 REQUISITI SPECIFICI PER I VEICOLI A IDROGENO**19.1 Sicurezza generale**

Salvo diversamente indicato nel presente regolamento o richiesto dalla FIA, i componenti dell'impianto di alimentazione del carburante e di stoccaggio dell'idrogeno e i loro collegamenti devono essere conformi ai requisiti del regolamento UNECE R134 e agli standard internazionali ISO 21266-1, ISO 21266-2, ISO 19881, ISO 19882 e ISO 12619.

Il dispositivo di collegamento per il rifornimento e il sistema di comunicazione devono essere definiti in modo tale che possano essere applicati i protocolli di rifornimento con il sistema di comunicazione definiti nella SAEJ 2601:2020.

La sicurezza elettrica deve essere conforme ai requisiti dei regolamenti FIA applicabili, così come al regolamento R13 oltre che al regolamento R100.

19.2 Veicoli ammissibili

Da includere nella revisione futura del presente regolamento.

19.3 Impianti di stoccaggio dell'idrogeno compresso

I requisiti specificati di seguito si applicano agli impianti di stoccaggio di idrogeno compresso con pressione di esercizio nominale (NWP) fino a 70 MPa.

19.3.1 Volume massimo dell'impianto di stoccaggio di idrogeno compresso allo stato gassoso (CGH₂)

La capacità comprensiva totale del serbatoio pressurizzato installato a bordo della vettura non può superare i 248,6 l (10 kg di idrogeno a 700 bar e 15° C, compresi i serbatoi singoli o interconnessi), se si applicano le condizioni di cui al protocollo di rifornimento SAEJ 2601:2020 per gli impianti di stoccaggio di idrogeno compresso di categoria C.

Se si applicano i protocolli di rifornimento definiti nel protocollo SAE J 2601:2020 per la categoria D, il volume massimo dovrebbe essere definito in base ad altre considerazioni di sicurezza.

19.3.2 Determinazione gamma di temperatura di funzionamento

Il serbatoio a pressione può essere sottoposto a collaudo, a discrezione della FIA, utilizzando l'idrogeno per determinare la temperatura più bassa stimata nel serbatoio in gara nelle condizioni di gara più estreme (decompressione alla massima portata prevista). Nel caso in cui la temperatura più bassa determinata sia inferiore a - 40 °C, tutte le verifiche richieste secondo il regolamento R134 e le altre norme citate nella sezione 4.1 possono essere adattate per dimostrare la resistenza dell'impianto di stoccaggio e del sistema di alimentazione a tale temperatura inferiore.

19.3.3 Progettazione ed installazione

I serbatoi pressurizzati devono essere conformi ai requisiti previsti dal regolamento R134. Ulteriori requisiti sono indicati nel presente documento in relazione alle particolari condizioni d'uso. I serbatoi pressurizzati devono essere dotati di uno o più limitatori di pressione ad azionamento termico, valvole di ritenuta, valvole di intercettazione automatica, valvole di deflusso (o equivalenti dal punto di vista funzionale), valvole manuali e devono essere installati conformemente ai requisiti di cui alla clausola 4.4 della norma ISO 21266-1:2018 e all'articolo 7 del regolamento R134.

Uno o più sensori di temperatura devono essere installati nel serbatoio a pressione per evitare che la temperatura massima sia superata durante le operazioni di rifornimento e per evitare che la temperatura scenda al di sotto della temperatura minima raggiungibile durante l'uso.

Inoltre, uno o più sensori di pressione devono essere montati sul serbatoio per segnalare qualsiasi calo di pressione anomalo che indichi potenziali perdite negli accessori del serbatoio (valvola di ritenuta, limitatori di pressione ad azionamento termico e altri collegamenti), nonché per l'attuazione del protocollo di rifornimento con il sistema di comunicazione. Il sistema di rilevamento delle perdite deve essere progettato per rilevare qualsiasi perdita in grado di provocare l'accumulo di idrogeno a una concentrazione pericolosa (superiore al 2% in volume) nel veicolo o

la formazione di un volume superiore a 10 L di miscela infiammabile idrogeno/aria all'esterno del veicolo. Se viene rilevata una perdita, occorre inviare un segnale di avviso al pilota oltre che segnali di avviso per allertare gli altri concorrenti nelle vicinanze.

I serbatoi pressurizzati devono essere protetti contro qualsiasi tipo di collisione da fonti esterne.

I serbatoi pressurizzati devono essere circondati da una struttura che sia parte integrante della cella di sopravvivenza e devono essere in grado di sopportare i carichi specificati dalla FIA in conformità con i requisiti specifici delle verifiche di sicurezza per la categoria del veicolo in questione.

I serbatoi pressurizzati devono essere posizionati posteriormente a un piano verticale perpendicolare all'asse longitudinale della vettura e situati dietro la cella di sopravvivenza, prima dell'asse delle ruote posteriori, e non devono mai sporgere in larghezza oltre una zona delimitata da due piani verticali paralleli all'asse longitudinale della vettura e definita come la proiezione del bordo più esterno della cella di sopravvivenza.

Nel caso di serbatoi pressurizzati situati al di fuori dell'area indicata sopra, condizioni aggiuntive saranno richieste dalla FIA per le verifiche di impatto laterale.

Il costruttore del veicolo deve dimostrare, con qualsiasi mezzo, che il serbatoio pressurizzato e le apparecchiature connesse installate sul veicolo conformemente ai requisiti di installazione di cui al presente regolamento sono stati progettati in modo tale che, in condizioni normali e quando sono sottoposti a condizioni estreme (cioè in caso di collisione o incendio):

- l'integrità meccanica del serbatoio pressurizzato e delle apparecchiature associate sia garantita.
- né il serbatoio pressurizzato né il meccanismo di fissaggio stesso, né i punti di ancoraggio o altri componenti possano staccarsi o danneggiarsi.

19.4 Vano del serbatoio pressurizzato

I vani dei serbatoi pressurizzati devono essere progettati per impedire l'accumulo di idrogeno in caso di perdite, per proteggere il vano del serbatoio pressurizzato da impatti esterni. Qualsiasi rischio per l'ambiente dell'abitacolo deve essere eliminato.

L'interfaccia con l'abitacolo deve essere robusta e fatta di materiale a tenuta di gas e resistente al fuoco.

Pertanto, il vano deve racchiudere il serbatoio pressurizzato, ad eccezione delle aperture di ventilazione collegate all'esterno per evitare l'accumulo di concentrazione di idrogeno infiammabile, il cui dimensionamento deve essere basato sulla quantità di idrogeno utilizzato come carburante immagazzinato e deve essere convalidato da un'analisi dei rischi di perdite di idrogeno prevedibili.

19.5 Requisiti dei materiali

La scelta di materiali adeguati ai componenti che entrano in contatto con l'idrogeno durante il normale funzionamento richiede la considerazione di quanto segue:

- Compatibilità con l'idrogeno (cioè fragilizzazione, ecc.).
- Compatibilità con l'ambiente di funzionamento.
- Resistenza alla corrosione.
- Potenziale di esposizione ad alte temperature (+ 85 °C) e a temperature estremamente basse (- 40 °C o temperatura minima di funzionamento).

Standard quali ISO 11114-4, ISO/TR 15916 o EN 10229 contengono una guida utile per la selezione del materiale unitamente ai metodi di prova definiti in ISO 12619.

19.6 Verifiche di prestazioni

Oltre alle verifiche di prestazioni richieste dal regolamento R134, i serbatoi pressurizzati e le relative attrezzature, considerati singolarmente o installati nel veicolo (compresi limitatori di pressione ad azionamento termico, valvole di intercettazione automatica, valvola di ritenuta, ecc.) devono essere sottoposti a condizioni di prova specifiche che possono verificarsi in condizioni di gara e di forte impatto.

Tutti gli altri componenti devono essere testati almeno secondo gli standard ISO 12619, ISO 21266-2, ISO 19881 e ISO 19882 e/o standard equivalenti.

Il serbatoio pressurizzato di prova deve essere dello stesso tipo di quello/quelli montati sul veicolo e deve comprendere il meccanismo di fissaggio e tutti gli elementi collegati all'impianto a idrogeno.

19.6.1 Verifiche di impatto, di accelerazione e di vibrazione

Le verifiche di impatto, di accelerazione e di vibrazione con i serbatoi pressurizzati e le relative attrezzature montate all'interno del veicolo sono obbligatorie.

Il presente regolamento non specifica le condizioni di prova; la FIA provvederà a specificarle in base ai requisiti specifici delle verifiche di sicurezza per la categoria del veicolo in questione.

19.6.2 Criteri per esito positivo/negativo

Quando viene testato nelle condizioni di prova specificate dalla FIA in conformità con l'articolo 4.6.1. del presente documento, le seguenti condizioni rappresentano i requisiti minimi ma non esclusivi da soddisfare:

- Nessuna perdita (perdita esterna e interna, cioè la valvola deve rimanere stretta dopo le verifiche di impatto).
- Integrità meccanica di tutti i componenti: ispezione visiva + altre verifiche non distruttive.
- Integrità funzionale dei sistemi di sicurezza (sempre operativi dopo le verifiche di impatto).
- Integrità dei punti di attacco alla vettura dei serbatoi di stoccaggio.
- Chiusura effettiva delle valvole di intercettazione automatica e attivazione della spia corrispondente durante la prova.
- Assenza di problemi di sicurezza elettrica.
- Mantenere l'integrità del foro per la fuoriuscita del limitatori di pressione ad azionamento termico.
- Integrità del sistema di alimentazione dopo la prova.

19.7 Requisiti ulteriori in materia di verifiche

19.7.1 Verifiche di vibrazione

I componenti dell'impianto a idrogeno devono essere sottoposti a prova di vibrazione per individuare il livello di vibrazioni tipico in assetto di gara. Se non diversamente specificato nei requisiti specifici delle verifiche di sicurezza per ciascuna categoria di veicoli, la procedura di prova delle vibrazioni deve essere eseguita conformemente agli standard ISO 12619 e ISO 19882, a seconda dei casi.

19.7.2 Verifiche di resistenza al fuoco

Le verifiche di resistenza al fuoco devono essere eseguite sul serbatoio pressurizzato conformemente al regolamento R134, allegato 3, capo 5.1, metodo 2: Prestazioni per un'installazione specifica su un veicolo.

19.8 Valvole di controllo del flusso

È necessario installare valvole di controllo del flusso e un dispositivo di regolazione del flusso al fine di proteggere adeguatamente il personale e le attrezzature durante lo stoccaggio, la manipolazione e l'uso dell'idrogeno.

19.8.1 Valvole di intercettazione automatica

Le valvole di intercettazione automatica devono essere a prova di guasto e impedire il flusso dal serbatoio alla cella a combustibile e devono essere montate direttamente sul o nel serbatoio pressurizzato. Tutte le valvole di intercettazione devono richiudersi in uno dei seguenti eventi:

- Rilevamento di una perdita di idrogeno misurando una concentrazione di idrogeno nell'abitacolo superiore a una determinata soglia [0,4% in volume] o in qualsiasi altro spazio confinato del veicolo [1% in volume].
- Rilevamento di una perdita di idrogeno mediante la constatazione di una calo di pressione anormale.
- Malfunzionamento della cella a combustibile risultante da una concentrazione di idrogeno in prossimità del condotto di scarico superiore al [4 % in volume per più di 3 secondi].
- Impatto del veicolo in qualsiasi direzione al di sopra dei valori di accelerazione stabiliti (tramite gli accelerometri di bordo).
- Attivazione del blocco di emergenza.

Le valvole di intercettazione automatica devono essere testate in conformità con i requisiti delle verifiche delle prestazioni di cui al regolamento R134, se non diversamente specificato nel presente regolamento.

19.8.2 Limitatore di pressione ad azionamento termico (TPRD)

Il limitatore di pressione ad azionamento termico deve essere conforme ai requisiti del regolamento R134, se non diversamente specificato nel presente regolamento.

La resistenza de/dei limitatori di pressione ad azionamento termico deve essere verificata tenendo conto delle vibrazioni specifiche che possono verificarsi in assetto di gara e in condizioni d'urto severe (senza incendio).

Qualsiasi perdita significativa derivante dall'apertura accidentale dei limitatori di pressione ad azionamento termico dovrebbe essere rilevata dal calo di pressione misurato all'interno del serbatoio pressurizzato. È necessario inviare un avviso al pilota affinché effettui una sosta il più presto possibile in una zona di evacuazione sicura.

Il foro per la fuoriuscita dei limitatori di pressione ad azionamento termico deve essere collocato/orientato in modo tale da limitare le conseguenze (distanza di effetto termico) in caso di attivazione e per consentire l'evacuazione sicura del pilota e la risposta. Il design e l'orientamento del foro per la fuoriuscita dipende dalla categoria del veicolo e vengono realizzati in base a questi ultimi.

Nel caso di design alternativi dei limitatori di pressione ad azionamento termico, l'affidabilità del design deve essere dimostrata in conformità alle norme applicabili (cioè EN 61508, EN 61511 o equivalente).

19.8.3 Valvole di ritenuta

Una o più valvole di ritenuta devono essere collocate lungo il condotto di rifornimento e impedire il riflusso dal serbatoio alla porta di rifornimento una volta che l'ugello di rifornimento è stato scollegato.

Occorre installare almeno due valvole di ritenuta in serie per incrementare l'affidabilità, una all'interno dell'impianto di stoccaggio dell'idrogeno compresso (fissata al serbatoio) e l'altra a livello del bocchettone di rifornimento (come richiesto nella R134).

La valvola o le valvole di ritenuta devono essere testate secondo i requisiti di prova delle prestazioni stabiliti nel regolamento R134 e nelle norme applicabili.

19.8.4 Valvola di deflusso

Le tubazioni ad alta pressione devono essere dotate di una valvola di deflusso interna, ed eventualmente esterna, a ciascuna bombola o di un impianto di funzionamento equivalente per controllare la perdita di gas in caso di flusso anomalo (consultare Allegato A – ISO 21266-1).

Le valvole di deflusso devono essere testate conformemente ai requisiti relativi alla prova delle prestazioni enunciate nello standard ISO 12619.

19.9 Montaggio delle valvole

Bisogna montare le valvole in maniera corretta, affinché resistano alle verifiche di impatto senza che la propria installazione all'interno del veicolo subisca danni di natura meccanica. I produttori di veicoli dovrebbero fornire istruzioni chiare in merito alla procedura di montaggio delle valvole e dei loro collocamenti nel veicolo e sviluppare linee guida dettagliate per la manutenzione per evitare perdite di idrogeno durante il normale funzionamento o in caso di impatto. Prima di ogni operazione di manutenzione, bisogna effettuare una prova di tenuta.

19.10 Ridondanza dei dispositivi di sicurezza

I dispositivi di sicurezza ridondanti (ad esempio le valvole) devono essere progettati per prevenire una condizione di pericolo in caso di guasto di uno dei componenti.

19.11 Dispositivi relativi all'impianto a idrogeno

Tutti i dispositivi, le tubazioni, le guarnizioni e i componenti in cui è presente l'idrogeno devono essere progettati e testati per le loro

condizioni operative specifiche in termini di pressione e temperatura in conformità con le norme applicabili agli impianti a idrogeno, principalmente ISO, EN e norme nazionali (ovvero ISO 12619, ISO 21266-2).

19.12 Impianti di stoccaggio dell'idrogeno liquido

Da completare nella successiva revisione di questo progetto di regolamento.

19.13 Impianti di stoccaggio dell'idrogeno crio-compresso

Da completare nella successiva revisione di questo progetto di regolamento.

19.14 Sistema di rilevamento

Bisogna installare sistemi di rilevamento della sicurezza per rilevare e controllare i possibili effetti dei pericoli, come danni al serbatoio, perdite, inneschi, incendi, concentrazioni di idrogeno al di sopra delle soglie stabilite, ecc.

Questo dovrebbe includere, a titolo esemplificativo e non esaustivo, un numero sufficiente di sistemi di rilevamento nell'ambiente dell'abitacolo, il sistema di alimentazione a celle a combustibile e gli impianti di stoccaggio dell'idrogeno, il numero esatto e le posizioni da definire in base alla configurazione dell'auto.

19.15 Disposizioni specifiche per il rifornimento

Il veicolo deve essere compatibile con il protocollo di rifornimento T40 definito nella norma SAEJ 2601, se non diversamente specificato nel presente regolamento.

In ogni caso, la temperatura interna del serbatoio deve essere monitorata durante il rifornimento e la procedura di rifornimento deve essere interrotta quando la temperatura supera il limite inferiore di -40°C e quello superiore di 85°C.

Il veicolo deve essere dotato di un'interfaccia dati conforme alla norma SAE J2799 per comunicare con la stazione di rifornimento (vedi Figura 1). La temperatura e la pressione all'interno del/i serbatoio/i di stoccaggio devono essere segnalate alla stazione durante il rifornimento, così come qualsiasi malfunzionamento del veicolo.

Il bocchettone di rifornimento non deve essere montato nelle parti esterne ad assorbimento di energia del veicolo (ad esempio il paraurti) e non deve essere installato nell'abitacolo, nel bagagliaio e in altre aree in cui potrebbe accumularsi gas idrogeno e dove non c'è sufficiente ventilazione.

Se fosse necessario chiudere la valvola di intercettazione automatica, non si dovrebbe fare rifornimento fino a quando non sia stata controllata ogni voce di una lista di controllo appropriata.

Il veicolo deve essere dotato di un sistema che impedisca l'avviamento mentre il bocchettone di rifornimento è collegato all'auto.

Tutte le sorgenti d'accensione devono essere escluse entro [15 m] dal distributore di carburante.

19.15.1 Prova di rifornimento secondo il protocollo SAEJ 2601

La prova deve verificare che il veicolo comunichi correttamente con la stazione di rifornimento simulando tutte le condizioni di sicurezza che possono provocare l'interruzione della procedura di rifornimento.

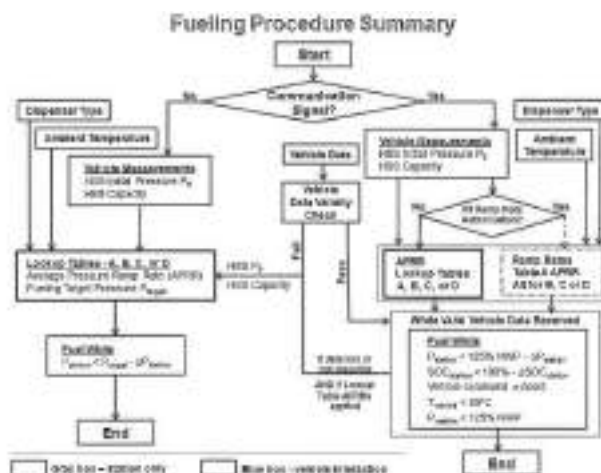


Figura 1. Esempio di un diagramma ad albero decisionale semplificato per la procedura di rifornimento (fonte SAE J2601:2010) - il protocollo di rifornimento dovrebbe seguire la SAE J2601:2016 T40 con il protocollo di comunicazione per il sistema di stoccaggio di tipo C (o D)

19.16 Procedure operative

Le procedure operative per le condizioni normali e di emergenza devono essere stabilite e riviste come necessario dalla FIA.

19.17 Spurgo

Si devono prevedere mezzi all'interno e all'esterno del veicolo per spurgare in sicurezza l'idrogeno dalle tubazioni LP a bassa pressione (sotto 0,45 MPa) e MP a media pressione (fino a 3,0 MPa). Si devono prevedere dei mezzi per spurgare in modo sicuro il gas inerte dalle tubazioni LP a bassa pressione e MP a media pressione e per impedire che la pressione all'interno del recipiente in pressione scenda sotto 0,5 MPa. Le tubazioni MP e BP devono essere collegate a una linea di sfogo.

19.18 Indicatori di sicurezza

Gli indicatori di sicurezza sono utilizzati per avvertire se il veicolo è a rischio di guasto, e sono obbligatori per tutte le classi di veicoli. Le trasmissioni di dati con segnali visibili e acustici dovrebbero essere ridondanti per evitare il fallimento di un singolo punto del sistema di rilevamento.

Colore, posizione, funzione e requisiti di collegamento sono specificati nella classe del veicolo.

Devono essere appropriati per condizioni di illuminazione prevedibili; per esempio, devono essere visibili alla luce solare diretta.

Devono essere appropriati per condizioni di illuminazione prevedibili; per esempio, devono essere visibili alla luce solare diretta.

19.19 Segnale di allarme al pilota per mezzo di una spia

Il pilota deve essere avvertito con un segnale visivo o con la — visualizzazione di un testo che soddisfi le seguenti condizioni:

- Deve essere visibile al pilota seduto in posizione di guida con la cintura di sicurezza allacciata.
- Deve essere visibile al personale che circonda o soccorre il veicolo dall'esterno.
- Dovrebbe essere giallo in caso di malfunzionamento del sistema di rilevamento.
- Quando è in funzione, deve essere visibile al pilota di giorno e di notte.
- Deve rimanere in funzione quando la concentrazione di idrogeno raggiunge il 3,0% o in caso di guasto del sistema di rilevamento e se l'interruttore di accensione è in posizione "on" o se il sistema di propulsione è attivato.

L'indicazione deve essere a prova di errore, utilizzando almeno due circuiti indipendenti che sono gestiti in modo tale che è improbabile che entrambi vengano danneggiati in caso di impatto.