

## **ALLEGATO B**

### **CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI**

### **FORNITURA AUTOBUS LOTTO UNICO**

**FORNITURA DI N° 3 AUTOBUS CLASSE I, LUNGHEZZA 12 METRI, AD**  
**ALIMENTAZIONE A GAS IDROGENO (DOTATI DI SISTEMI DI CONVERSIONE**  
**DELL'ENERGIA A CELLE A COMBUSTIBILE FUEL CELL), CON ALLESTIMENTO**  
**SUBURBANO, NUOVI DI FABBRICA**

**LOTTO UNICO: N° 3 AUTOBUS ALLESTIMENTO SUBURBANO "LUNGI" AD**  
**ALIMENTAZIONE A GAS IDROGENO**


## SOMMARIO

<b>PREMESSA</b>	<b>5</b>
<b>1 – CONFIGURAZIONI</b>	<b>6</b>
1.1 - Dimensioni del veicolo .....	6
1.2 – Architettura del veicolo .....	6
1.2.1 – Motore/i – caratteristiche del sistema di trazione .....	6
1.2.2 - Impianto di alimentazione .....	7
1.2.3 - Serbatoi di stoccaggio idrogeno .....	7
1.2.4 - Attacco per il rifornimento idrogeno .....	8
1.2.5 - Manutenzione e logiche di autodiagnosi impianto alimentazione idrogeno .....	8
1.2.6 - Sistemi di sicurezza impianto alimentazione idrogeno .....	9
1.2.7 - Tubazioni idrogeno .....	9
1.2.8 - Indicatore di riserva idrogeno .....	9
1.2.9 – Celle a combustibile “Fuel cell” (FC) .....	10
1.2.10 - Specifiche per l'impianto di potenza .....	10
1.3 – Dispositivo di sollevamento/abbassamento e dispositivo di inclinazione laterale (“kneeling”) .....	11
1.4 – Altezza dei gradini .....	11
1.5 - Pendenza del pavimento .....	11
1.6 – Corridoio e pianale .....	11
1.6.1 – Specifiche per pianale “integralmente” ribassato e per pianale “parzialmente” ribassato .....	11
1.6.2 – Premialità e ulteriori precisazioni per poter considerare il pianale come “integralmente” ribassato .....	12
1.7 – Porte passeggeri .....	12
1.8 – Dispositivi di segnalazione “fermata prenotata” .....	14
<b>2 – COMPARTO PASSEGGERI</b>	<b>15</b>
2.1 – Numero dei posti .....	15
2.2 – Posti passeggeri e sedili passeggeri .....	15
2.3 – Posti passeggeri, layout interno con disposizione sedili e premialità .....	16
2.4 – Passeggeri a ridotta capacità motoria deambulanti e ipovedenti .....	17
2.5 – Passeggeri a ridotta capacità motoria non deambulanti .....	17
2.6 – Dispositivi di salita e discesa per passeggeri su sedia a rotelle .....	18
2.7 – Trasposto di passeggeri .....	19
2.8 – (riservato) .....	19
2.9 – Impianto di raffrescamento aria e riscaldamento del veicolo .....	19
2.10 – (riservato) .....	22
2.11 – Pulibilità .....	22
<b>3 – POSTO GUIDA</b>	<b>23</b>
3.1 – Struttura di separazione .....	23
3.2 – Sbrinamento e disappannamento del parabrezza e dei cristalli – finestrino Conducente .....	23
3.3 – Sedile Conducente .....	24
3.4 – Cruscotto, strumentazione e posto guida .....	25
3.5 – (riservato) .....	26
<b>4 – PRESTAZIONI</b>	<b>27</b>
4.1 – Limitatore di velocità, velocità massima, accelerazione e spunto in salita .....	27
4.2 – Velocità commerciale .....	27
4.3 – Consumo energetico e autonomia del veicolo .....	27
4.4 – Manovrabilità .....	28
<b>5 – PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA TUTELA DELL’AMBIENTE E ALL’IGIENE E SICUREZZA DEL LAVORO</b>	<b>29</b>
5.1 – Materiali .....	29
5.2 – Rumorosità interna e rumorosità esterna .....	29
5.3 – Vibrazioni .....	29
5.4 – Protezioni contro gli incendi .....	30
5.4.1 - Protezione attiva contro gli incendi - impianto di estinzione incendi vano motore e preriscaldatore .....	30

5.4.2 - Protezione passiva contro gli incendi .....	33
5.5 – Compatibilità elettromagnetica (EMC) .....	34
5.6 - Perdite di liquido .....	35
5.7 - Elementi per la valutazione dei rischi .....	35
<b>6. – AUTOTELAIO</b> .....	<b>36</b>
6.1 - Definizioni .....	36
6.2 – Struttura portante .....	36
6.3 - Sospensioni .....	36
6.4 – Sterzo .....	37
6.5 – Ponte, differenziale e trasmissione.....	37
6.6 – Dispositivi di frenatura.....	37
6.7 – Ingrassaggio .....	39
6.8 – Motore elettrico di trazione .....	39
6.8.1 – Caratteristiche sistema di trazione .....	39
6.8.2 - Raffreddamento motore di trazione, batterie (tampone) alta tensione e altre apparecchiature.....	40
6.8.3 - Comparti motore, batterie (tampone) di trazione, apparecchiature elettroniche.....	41
6.9 – Preriscaldatore elettrico e pompa di calore.....	41
<b>7 – IMPIANTO DI ARIA COMPRESSA</b> .....	<b>42</b>
7.1 – Caratteristiche generali .....	42
7.2 – Identificazione tubazioni flessibili.....	42
7.3 – Caricamento aria dall'esterno.....	43
7.4 - Compressore dell'aria .....	43
7.5 – Separatore di condensa ed essiccatore .....	43
7.6 – Valvole di spurgo condensa dei serbatoi aria e loro identificazione .....	43
<b>8 – PRESCRIZIONI RELATIVE ALL'IMPIANTO ELETTRICO A BASSA TENSIONE - TABELLA "SICUREZZE E FUNZIONALITÀ"</b> .....	<b>44</b>
8.1 – Tensione di alimentazione.....	44
8.2 – Realizzazione dei circuiti elettrici.....	44
8.2.1 – Impianto elettrico CAN-BUS – diagnostica .....	44
8.2.2 - Ulteriori precisazioni per il sistema diagnostico "on-board" .....	46
8.3 – Pannello centralizzato componenti elettrici.....	47
8.4 – Batterie di accumulatori ausiliari (batterie a bassa tensione di servizio) .....	47
8.5 – Deviatore/sezionatore delle batterie a bassa tensione (interruttore generale di corrente con funzione di "staccabatteria" meccanico) .....	47
8.6 – Comando centrale di emergenza (CCE).....	48
8.7 – Logica funzionale dell'impianto elettrico e del teleruttore generale di corrente (TGC).....	49
8.8 – Illuminazione .....	50
8.8.1 – Illuminazione interna.....	50
8.8.2 – Illuminazione esterna.....	51
8.9 - Installazione di dispositivi di terze parti .....	51
8.10 – Avviamento e arresto veicolo .....	52
8.10.1 - Avviamento vettura – celle a combustibile .....	52
8.10.1 – Arresto vettura – celle a combustibile .....	52
8.11 – Isolamento elettrico .....	52
8.12 – Tabella "Sicurezze e Funzionalità" .....	54
8.13 - Riepilogo di alcuni dei principali dispositivi richiesti per esclusione/sblocchi di sicurezze e temporizzatori (elenco non esaustivo).....	67
<b>9 – BATTERIE (TAMPONE) DI TRAZIONE / SISTEMI DI RICARICA / UECC E AZIONAMENTI AUSILIARI</b> .....	<b>68</b>
9.1 – (riservato).....	69
9.2 – (riservato).....	69
9.3 - Caratteristiche sistema di accumulo energia (batterie tampone di trazione) .....	69
9.4 – Battery management system (BMS).....	69
9.5 - Sistemi di ricarica in officina.....	70
9.6 – Sezionatore manuale batterie (tampone) di trazione ad alta tensione .....	71

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

9.7 – Contattore di potenza A.T. per l'alimentazione ad alta tensione .....	71
9.8 – Unità elettronica di comando e controllo (UECC) .....	71
9.9 – Azionamenti ausiliari .....	71
<b>10 - CARROZZERIA</b> .....	<b>72</b>
10.1 - Materiali .....	72
10.2 – Fissaggio di rivestimenti .....	72
10.3 - Verniciatura.....	72
10.4 - Padiglione .....	74
10.5 - Botole di aerazione sul tetto.....	74
10.6 - Sportelli laterali dei vani tecnici esterni sulle fiancate .....	75
10.6.1 - Cinematismo di apertura.....	75
10.6.2 - Dispositivi di chiusura/apertura .....	76
10.7 - Paraurti .....	76
10.8 - Pavimento.....	76
10.9 - Botole di ispezione sul pavimento .....	77
10.10 – Passaruota.....	77
10.11 - Superfici vetrate .....	77
10.12 – (riservato).....	78
10.13 – Sistemi di ritenuta per i passeggeri in piedi - spigoli .....	78
10.14 - Sistema di chiusura dei pannelli interni di servizio.....	78
<b>11 - IMPIANTI DI ALLESTIMENTO</b> .....	<b>79</b>
11.1 - Mozzi, cerchi ruota e pneumatici.....	79
11.2 - Dispositivi atti al traino .....	79
11.3 - Accessori .....	80
<b>12 - ALTRE DOTAZIONI/FORNITURE MINORI ACCESSORIE</b> .....	<b>83</b>
<b>13 - APPARATI AGGIUNTIVI E SISTEMI AUSILIARI PER L'ESERCIZIO (telematica di bordo)</b> .....	<b>84</b>
<b>ADDENDUM 1 dell'Allegato B - "SCHEDE TECNICHE INFORMATIVE SUI RISCHI"</b> .....	<b>85</b>

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## PREMESSA

Gli autobus dovranno essere costruiti/allestiti secondo le specifiche riportate nel presente Capitolato.

In caso di discordanza fra quanto previsto nella documentazione a base di Gara e quanto proposto dal Fornitore in fase di offerta, è unicamente valido (fatte salve le eventuali deroghe del caso purché concesse formalmente dall'Azienda), con assoluta priorità e insindacabile prevalenza, quanto richiesto secondo i documenti a base di Gara formulati dall'Azienda.

Eventuali variazioni potranno essere preventivamente autorizzate dalla Stazione Appaltante, dietro specifica richiesta del Fornitore, caso per caso e anche dopo l'assegnazione post-gara della commessa, solo se di piccola entità.

Eventuali variazioni, rispetto a quanto riportato nel presente Allegato, potranno, in ogni caso, essere autorizzate dalla Stazione Appaltante a patto che le stesse riguardino difformità non sostanziali al riguardo di caratteristiche, dimensioni, componenti, elementi, apparati, parti aggiunte o equipaggiamenti dei/delle quali è comunque dimostrata la perfetta equivalenza a quelli/e richiesti/e.

Qualora tali variazioni (comprese eventuali migliorie in termini di funzionalità o equivalenti alternative) non siano approvate dalla Stazione Appaltante, il Fornitore resta obbligato alle prescrizioni del Capitolato.

L'Azienda potrà richiedere, a titolo gratuito e formalizzandole con il Fornitore, modifiche non sostanziali del progetto presentato, motivate da esigenze di servizio, sicurezza, normativa o tecniche.

Tutti gli autobus dello stesso lotto dovranno essere allestiti con componenti, elementi, apparati, equipaggiamenti e parti aggiunte assolutamente identici, caso per caso (in particolar modo per quanto riguarda gli allestimenti di carrozzeria), in quanto a tipo e marca, caratteristiche tecnico-meccaniche, forma e misure/dimensioni geometriche, questo anche al fine di garantire la loro perfetta intercambiabilità e la gestione della ricambistica.

Se le prescrizioni del presente Allegato dovessero non essere coerenti con qualsiasi normativa vigente al momento della fornitura, quest'ultima dovrà prevalere, in modo tale che i veicoli forniti siano comunque perfettamente a norma.

Tutta la documentazione che sarà richiesta o prodotta, in sede di offerta o a corredo della fornitura, sia che sia prodotta in forma cartacea sia che sia prodotta su supporto elettronico, dovrà essere sempre rigorosamente redatta in lingua italiana.

Il presente documento, la parte riservata alle specifiche tecniche relative alla telematica di bordo e l'altra documentazione ufficiale a base di Gara, oltre le prioritarie norme di Legge, sono gli unici documenti che il Fornitore deve tenere in considerazione agli effetti della impostazione tecnica della produzione e dell'allestimento del veicolo.

L'Azienda, una volta definito l'allestimento del veicolo dopo l'aggiudicazione, in conto proprio potrà richiedere al Fornitore, tenuto conto delle caratteristiche tecniche di base offerte per il veicolo in ottemperanza alle prescrizioni da Capitolato, particolari modifiche/aggiunte opzionali di proprio gradimento (ad es. installazione antifurto elettronico veicolo, navigatore satellitare, etilometro, etc.) con quotazione economica a parte (separata) del singolo optional ed in aggiunta al corrispettivo di aggiudicazione.

## 1 – CONFIGURAZIONI

Gli autobus oggetto del presente Capitolato hanno la seguente configurazione:

- Autobus lunghi, classe I, lunghezza 12 mt., a un piano con pianale **integralmente ribassato o parzialmente ribassato**, 2 assi, ad alimentazione a gas idrogeno (dotati di sistemi di conversione dell'energia a celle a combustibile fuel cell), con allestimento "suburbano".  
Per ciascun autobus deve essere compresa la fornitura di un carica batterie carrellabile di tipo plug-in al fine di consentire lo svolgimento delle attività manutentive in totale sicurezza.

### 1.1 - Dimensioni del veicolo

Le dimensioni del veicolo richieste sono (anche con riferimento alla Direttiva 2002/7/CE):

- **lunghezza**: superiore (o uguale) a **11,70** metri ed inferiore (o uguale) a **12,30** metri;
- **larghezza**  $\leq$  2,55 metri (esclusi specchi retrovisori esterni);
- **altezza del pianale integralmente ribassato o parzialmente ribassato** (da terra e in o.d.m., con valore della quota da rispettare in corrispondenza di entrambe le porte passeggeri)  $\leq$  **340** millimetri.

### 1.2 – Architettura del veicolo

I veicoli oggetto della presente fornitura dovranno avere almeno **due** porte per i passeggeri, una in posizione anteriore e una in posizione centrale (entrambe localizzate nella parte ribassata del pianale). Potrà esservi **un solo motore elettrico di trazione posteriore** oppure **anche più motori elettrici di trazione integrati sulle ruote posteriori o integrati ai mozzi delle ruote posteriori ovvero montati sui semiassi delle ruote posteriori**.

L'architettura dell'impianto di alimentazione dei motori di trazione dovrà essere ottimizzata dal punto di vista del rendimento.

**La soluzione richiesta dovrà prevedere l'alimentazione dei succitati motori direttamente da parte delle celle a combustibile fuel cell, ovvero che impieghi batterie (tampone) per la trazione solo per far fronte ai picchi di potenza e per la marcia in emergenza.** A tal fine per consentire lo svolgimento delle attività manutentive in totale sicurezza, **nella fornitura di ciascun autobus deve essere compresa la fornitura di un carica batterie carrellabile di tipo plug-in.**

La postazione di guida dovrà essere localizzata a **sinistra**.

L'architettura sarà conforme a quanto previsto dal Reg.UN-ECE n. 107.


#### 1.2.1 – Motore/i – caratteristiche del sistema di trazione

Il/i motore/i di trazione sarà progettato in modo da rendere minimi il consumo energetico, il livello di rumorosità e la manutenzione.

È preferibilmente contemplata la soluzione che prevede per la trazione del veicolo una coppia di motori integrati sulle ruote posteriori o integrati ai mozzi delle ruote posteriori.

È richiesto che l'apparato di trazione funzioni anche da generatore durante la frenata al fine di permettere il recupero dell'energia a favore delle batterie tampone.

La potenza dev'essere documentata dal relativo certificato di omologazione.

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 1.2.2 - Impianto di alimentazione

Il processo di rifornimento del combustibile gas idrogeno sarà conforme alla norma SAE J2601-2, la sua qualità sarà conforme alla norma SAE J2719, nonché per il protocollo di comunicazione conforme alla SAE J2799.

Il serbatoio e l'ugello di riempimento devono essere conformi allo standard SAE J2600.

Gli autobus dovranno essere riforniti con una portata di 6Kg H<sub>2</sub>/minuto ed avere la capacità di rifornirsi da serbatoi vuoti a pieni in un tempo massimo di 10 minuti (dal momento in cui l'ugello del combustibile è collegato).

Al momento del rifornimento l'idrogeno sarà nello stato gassoso alla pressione di 350 bar.

### 1.2.3 - Serbatoi di stoccaggio idrogeno

I serbatoi dovranno essere rispondenti al Regolamento (CE) n. 79/2009 del Parlamento Europeo e alle normative vigenti, saranno del tipo 4: liner non metallico rinforzato con filamento continuo in materiale composito (carbonio e/ fibra di vetro impregnato con resina epossidica).

Potranno essere installate bombole anche di tipo diverso purché rispondenti alle normative europee vigenti in relazione alla specificità dell'idrogeno compresso.

Dovrà essere dichiarata nella documentazione per l'intero pacco bombole:

Il numero delle bombole e la capacità nominale complessiva, in litri, di ciascuna di queste;

- la quantità totale di gas, in chilogrammi, stoccabile nelle bombole alla pressione massima ammessa alla sezione di carica di 350 bar (Q<sub>TMAX</sub>);
- la quantità minima di gas (Q<sub>MIN</sub>) espressa in chilogrammi, nonché la relativa pressione corrispondente espressa in bar, ovvero la quantità di gas stoccata sotto la quale non è più garantito il regolare funzionamento delle celle a combustibile;
- la quantità di gas espressa in chilogrammi, nonché la relativa pressione corrispondente espressa in bar, che comporta l'accensione della spia di riserva QRIS;
- la quantità di gas utile Q<sub>UTI</sub> intesa come: Q<sub>TMAX</sub>- Q<sub>MIN</sub>.


Ogni bombola dovrà essere dotata di un'elettrovalvola di sicurezza caratterizzata da:

- chiusura manuale di tipo meccanico;
- chiusura automatica in caso di rottura/avaria delle tubazioni in uscita;
- sistema per la fuoriuscita del gas idrogeno in caso di alta temperatura;
- valvole di sovrappressione a ripristino automatico.

Ogni bombola dovrà essere dotata di idonei sistemi di sicurezza, sia in corrispondenza dell'elettrovalvola che in corrispondenza del fondello della bombola (parte posteriore), i quali, in caso di fuoriuscita di gas, garantiranno che il flusso venga direzionato verticalmente rispetto al suolo e in nessun caso orizzontalmente rispetto allo stesso. Tale sistema dovrà essere dettagliatamente descritto (logiche di funzionamento, componenti e loro disposizione) in apposito documento da presentare nella documentazione di offerta.

Le bombole dovranno essere dotate di un sistema di fissaggio adeguato che consenta, quanto più possibile, sia una rapida ispezione visiva delle stesse che la loro agevole sostituzione. A tal fine il carter di protezione dovrà:

- essere progettato e realizzato in modo da offrire una buona manutenibilità del gruppo bombole mediante sportelli ed aperture idonee;
- essere facilmente asportabile per accedere al gruppo bombole in caso di manutenzione;

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- garantire una chiusura sicura anche in presenza di scuotimenti dovuti allo stato del manto stradale, garantendo comunque la sua apertura anche in condizioni di emergenza senza dover ricorrere a serrature di chiusura del vano che richiedano l'impiego di attrezzi e/o chiavi.

#### **1.2.4 - Attacco per il rifornimento idrogeno**

I veicoli saranno dotati di n. 1 (uno) punto di ricarica il cui ugello per il rifornimento, situato sulla fiancata destra nella parte anteriore del veicolo, dovrà essere rispondente alla Direttiva 70/221/CEE e s.m.i. o regolamento UNECE/R34.

L'attacco per il rifornimento dovrà essere disposto in apposita nicchia dotata di sportellino con chiusura a chiave quadra all'interno del quale, oltre all'attacco/ugello, dovranno essere presenti i relativi rubinetti di intercettazione, i manometri per lo stato di carica dell'impianto e ogni altro componente necessario alle operazioni di rifornimento del combustibile idrogeno. Ai fini di rendere agevoli e sicure le attività di rifornimento, tutti i componenti dovranno essere posizionati per rendere facile la manovrabilità e/o la lettura dei manometri.

Dovrà essere previsto un dispositivo di sicurezza (sensori di prossimità) che azioni il blocco movimentazione veicolo quando il veicolo è fermo in fase di rifornimento e lo sportellino è aperto.

La nicchia dovrà essere isolata rispetto al resto dell'autobus al fine di evitare infiltrazioni di gas idrogeno all'interno dei vani della carrozzeria e/o dell'abitacolo, nonché di un sistema di drenaggio.

#### **1.2.5 - Manutenzione e logiche di autodiagnosi impianto alimentazione idrogeno**

Tutto l'impianto dovrà essere progettato e realizzato in modo da rendere agevoli e sicure le operazioni di manutenzione, sia quelle periodiche che in caso di guasto o emergenza, che dovranno essere dettagliatamente descritte nella documentazione di uso e manutenzione a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- svuoto verso apposito impianto di recupero e smaltimento del gas (non incluso in fornitura) di una singola bombola o dell'intero pacco bombole;
- svuoto in atmosfera in caso di emergenza;
- bonifica bombola con gas inerte mediante apposito impianto di recupero e smaltimento del gas (non incluso in fornitura);
- smontaggio e rimontaggio di tutte le bombole di un autobus;
- smontaggio e rimontaggio di una singola bombola;
- ispezione visiva di una sola bombola su tutta la superficie;
- collaudo tubazioni alta pressione dopo il rimontaggio bombola;
- controllo serraggi e assetto pacco bombole;
- ispezione e sostituzione componenti dell'impianto in alta pressione.

Le operazioni dovranno poter essere effettuate con rapidità e sicurezza; con il collaudo di accettazione dovranno essere presentate le procedure relative.

Dovrà essere previsto un sistema automatico che effettui autonomamente il controllo del funzionamento delle elettrovalvole installate sulle bombole, con frequenza non superiore a 7 (sette) giorni, segnalando eventuali anomalie all'autista. Tale segnale dovrà essere interfacciato con il sistema AVM/L di bordo ai fini della sua rilevazione e trasmissione, in tempo reale e da remoto, al personale di manutenzione e di esercizio.

L'azionamento di tale sistema non dovrà compromettere la normale operatività del veicolo. Tali cicli di diagnosi dovranno essere:

- di breve durata (inferiori al minuto): preferibilmente eseguiti ad ogni avviamento del veicolo;

- di lunga durata: riservati al personale di manutenzione che sarà avvertito della necessità di eseguire il controllo mediante diagnostica di bordo.

Saranno accettate anche altre logiche di funzionamento che non obblighino in nessun caso ad attese improduttive e garantiscano la massima sicurezza.

#### **1.2.6 - Sistemi di sicurezza impianto alimentazione idrogeno**

L'impianto sarà dotato di adeguati sistemi di sicurezza, progettati ed integrati tenendo conto di tutte le potenziali situazioni di pericolo; a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- sistemi di rilevazione e segnalazione di:
  - perdite gas nel vano bombole e celle a combustibile che permetta l'immediata individuazione delle zone di allarme;
  - malfunzionamento delle elettrovalvole delle bombole di stoccaggio dell'idrogeno;
 tali segnali di allarme sia per le eventuali perdite di gas che di malfunzionamento dovranno essere inviati all'AVM/L del mezzo e al cruscotto autista nonché dovranno attivare, anche a quadro spento, un segnale acustico sia interno che esterno all'autobus.
- blocco veicolo a rifornimento in corso;
- sistemi di deflusso gas in caso di incendio;
- sistemi di limitazione di flusso in caso di fuoriuscita accidentale di gas dalla sezione di alta pressione;
- valvole manuali di intercettazione del gas in prossimità dell'alimentazione alta pressione nei punti di ricarica, bombole di stoccaggio e celle a combustibile

Tutti i sistemi di sicurezza di cui sopra dovranno essere:

- dettagliatamente descritti (logiche di funzionamento, componenti e loro disposizione) in apposito documento da presentare in sede di "collaudo accettazione";
- oggetto della prevista formazione del personale di manutenzione.

#### **1.2.7 - Tubazioni idrogeno**

Le tubazioni dell'impianto di alimentazione idrogeno dovranno essere facilmente identificabili (colorate o a strisce ben visibili), protette dagli urti accidentali, dotate di guaina protettiva contro il contatto accidentale con parti elettriche in tensione e/o parti calde, con raccordi che permettano la massima facilità di manutenzione.


Tutte le tubazioni dovranno essere posizionate e seguire un percorso esterno al veicolo, inteso come esente da passaggi all'interno dell'abitacolo (compresi i vani tecnici). A tal fine dovranno essere previste idonee protezioni atte a garantire la massima protezione da urti accidentali.

Sarà preferita la soluzione che prevede tutte le tubazioni posizionate sul tetto del veicolo (ad esclusione del collegamento dal punto di rifornimento di ricarica del gas alle bombole di stoccaggio) e di lunghezza inferiore dalle bombole di stoccaggio alle celle a combustibile.

Le tubazioni per l'alimentazione della cella a combustibile, se a tetto, devono passare esternamente allo stesso secondo un percorso comunque defilato e protetto da eventuali urti accidentali.

#### **1.2.8 - Indicatore di riserva idrogeno**

Dovrà essere presente sul cruscotto del posto guida un indicatore digitale di pressione dell'idrogeno che segnali, anche acusticamente, quando la pressione del pacco bombole raggiunge il valore di riserva. Tale valore, cioè la quantità di gas di idrogeno presente nei serbatoi all'accensione della spia

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

di riserva, dovrà poter essere impostabile in autonomia dal personale di manutenzione ARST attraverso il sistema di diagnosi in uso.

All'accensione della riserva, un segnale di allarme dovrà poter essere rilevato e trasmesso mediante il sistema AVM/L veicolare.

### 1.2.9 – Celle a combustibile “Fuel cell” (FC)

Le celle a combustibile dovranno essere ad alto rendimento; sono preferibili celle a combustibile fuel cell più performanti (con rendimento elevato - PFE) in relazione al valore percentuale del PCI (Potere Calorifico Inferiore) dichiarato e rilevabile dalla documentazione tecnica di offerta.

Dovranno inoltre:

- essere adeguatamente dimensionate in relazione al fabbisogno di potenza di energia dei motori di trazione e alle batterie (tampone) di trazione installate per corrispondere allo specifico profilo di missione;
- essere garantite per un periodo minimo di 30.000 ore di funzionamento;
- avere tempi di avviamento a freddo nell'ordine massimo del minuto;
- avere un grado di protezione alla polvere e all'acqua pari a IP67.

Il comparto di alloggiamento dovrà essere realizzato in modo da garantire un'accessibilità ottimale per tutte le operazioni manutentive anche ad alta frequenza. Il vano dovrà essere dotato di un adeguato isolamento termico e acustico specialmente verso l'abitacolo interno.

La copertura per la chiusura del comparto dovrà essere facilmente asportabile. Il sistema di ancoraggio dovrà garantire il sicuro fissaggio della carena in qualsiasi condizione di esercizio e un'elevata resistenza a vibrazioni, sollecitazioni meccaniche. In caso di posizionamento delle celle a combustibile in quota, dovranno essere collocate in area facilmente raggiungibile con l'ausilio di qualsiasi mezzo di salita.

L'eventuale malfunzionamento o mancato funzionamento della cella a combustibile fuel cell (es. mancata alimentazione con il combustibile idrogeno) dovrà essere segnalato a cruscotto autista attraverso apposito pittogramma e segnale acustico dedicato (differente rispetto agli altri segnali acustici di allarme); il segnale dovrà poter essere rilevato a mezzo Can Bus per la sua trasmissione tramite il sistema AVM/L di bordo.

In tal caso il veicolo dovrà poter funzionare in marcia con le sole batterie (tampone) di trazione, al fine di consentire il rientro del mezzo in deposito e la sua messa in sicurezza. Tale modalità dovrà subentrare autonomamente, senza alcun intervento da parte dell'autista e l'autonomia minima dovrà essere almeno pari a 10 km.

Dovrà inoltre essere presente un interruttore di emergenza piombato con scritta: "marcia emergenza con batterie di trazione", che sblocca la suddetta funzione anche manualmente, posto in posizione accessibile al solo personale di manutenzione. L'attivazione di tale modalità dovrà essere registrata nel sistema Can-Bus di bordo, poter essere rilevata dal sistema AVM/L veicolare per la sua trasmissione, nonché segnalata all'autista nelle stesse modalità sopra descritte.

### 1.2.10 - Specifiche per l'impianto di potenza

Dovrà essere previsto:

- un dispositivo che provveda al distacco istantaneo completo o parziale dei pacchi batterie (tampone) in caso di rilevamento di shock meccanici e/o condizioni ambientali estreme (temperatura - umidità), con possibilità di comando manuale da parte dell'operatore;

- l'alimentazione dei motori elettrici direttamente dalle batterie (tampone) di trazione, in caso di guasto alle celle a combustibile fuel cell o esaurimento del combustibile (idrogeno). Tale condizione, trattandosi di una situazione di emergenza, dovrà essere attivata, tramite "kill switch", dall'autista e segnalata da allarmi acustici e luminosi a cruscotto. La sua attivazione dovrà poter essere rilevata a mezzo Can Bus e trasmesso tramite il sistema AVM/L di bordo.

### 1.3 – Dispositivo di sollevamento/abbassamento e dispositivo di inclinazione laterale ("kneeling")

Tutti gli autobus dovranno essere dotati di un **dispositivo pneumatico "alza/abbassa"** per sollevamento/abbassamento parallelo sulla verticale del veicolo (funzione azionabile da quadro strumenti) con innalzamento del veicolo circa **+60 mm** e abbassamento circa **-40 mm**.

Dovrà esservi un successivo ritorno automatico delle sospensioni al livello normale al raggiungimento di una determinata velocità compresa nel campo 10÷15 km/h.

I veicoli dovranno anche essere dotati di dispositivo elettropneumatico di inginocchiamento laterale (o integrale) ad azionamento manuale ("**kneeling**"). L'inginocchiamento dovrà riguardare almeno tutto il lato destro del veicolo e dovrà anche essere uniforme, per abbassamento in mm, lungo tutto tale lato. L'inginocchiamento, azionabile a porte chiuse, dovrà preferibilmente essere dotato, sulla parte bassa del veicolo, di un dispositivo "**bordo sensibile inferiore**" per prevenire eventuali danni conseguenti da accidentali urti con il marciapiede o con ostacoli vari durante la fase di abbassamento.

La logica di azionamento del dispositivo è illustrata nella tabella "Sicurezze e Funzionalità" (punto **8.12**).

### 1.4 – Altezza dei gradini

Per l'altezza dei gradini si rimanda a quanto disposto dal Reg.UN/ECE n. 107.

L'altezza massima ammissibile da terra della soglia delle porte dell'autobus (in ordine di marcia con veicolo fermo e scarico, posto su superficie piana e orizzontale nonché con dispositivo di abbassamento disinserito) non potrà comunque essere maggiore di **340 mm**.

### 1.5 - Pendenza del pavimento

Per la pendenza del pavimento si rimanda a quanto disposto dal Reg.UN/ECE n. 107.

Ai fini della presente Specifica la pendenza del pavimento è verificata con il dispositivo di "inginocchiamento" laterale disinserito.

### 1.6 – Corridoio e pianale

#### 1.6.1 – Specifiche per pianale "integralmente" ribassato e per pianale "parzialmente" ribassato

Una volta superata la soglia della prima porta, il corridoio passeggeri preferibilmente **non dovrà presentare gradini** fino al raggiungimento della zona dove è localizzata l'eventuale piattaforma che costituisce il piano di calpestio per il pluriposto posteriore. In questo caso il veicolo sarà considerato

con pianale “integralmente” ribassato, purchè (oltre i requisiti previsti al successivo sottopunto **1.6.2**) siano anche eventualmente presenti al massimo **solo tre gradini** per superare il dislivello esistente fra la parte finale del corridoio ribassato e l'immediatamente successivo piano rialzato orizzontale della eventuale piattaforma che costituisce il piano di calpestio per il pluriposto posteriore.

In alternativa, per colmare il dislivello fra la parte di pianale ribassato e il piano rialzato orizzontale della eventuale piattaforma che costituisce il piano di calpestio per il pluriposto posteriore, il mezzo **potrà presentare, in totale, al massimo cinque gradini** e il veicolo sarà considerato, in questo diverso caso, con pianale “parzialmente” ribassato. Sempre nel caso di pianale “parzialmente ribassato”, la parte di pianale ribassato dovrà comunque essere sempre localizzata nella zona anteriore e centrale del veicolo.

Sia nel caso di pianale “integralmente” ribassato e sia nel caso di pianale “parzialmente” ribassato, il piano rialzato orizzontale di eventuali podesti disposti lungo le fiancate dovrà essere raggiunto dai passeggeri superando al massimo **un** solo gradino a partire dalla parte laterale del corridoio;

#### **1.6.2 – Premialità e ulteriori precisazioni per poter considerare il pianale come “integralmente” ribassato**

E' preferibilmente richiesto un pianale che possa essere considerato del tipo “integralmente” ribassato. In sede di valutazione saranno infatti premiate le soluzioni che prevedono un pianale “integralmente” ribassato.

Il pianale sarà considerato “integralmente” ribassato se, oltre a quanto previsto in precedenza, sarà conformato in modo che sussistano anche le seguenti condizioni:

- il piano rialzato orizzontale dell'eventuale piattaforma che costituisce il piano di calpestio per il pluriposto posteriore può essere raggiunto dai passeggeri superando al massimo **tre** soli consecutivi gradini a partire dalla **parte finale**, posta nel retrotreno, del corridoio ribassato;
- il corridoio ribassato, nella sua completa estensione in lunghezza e una volta superata la soglia della prima porta, non presenta alcun gradino (escluso quello laterale per accedere agli eventuali podesti) fino al raggiungimento della zona, posta nel retrotreno, dove sono localizzati gli eventuali gradini per accedere alla (se presente) piattaforma che costituisce il piano di calpestio per il pluriposto posteriore.

#### **1.7 – Porte passeggeri**

Le porte passeggeri dovranno essere almeno **due** (soluzione più gradita all'Azienda) oppure anche **tre** (tutte le porte, esclusa eventualmente la prima porta, dovranno essere a doppia anta)

Le porte passeggeri saranno con movimento rototraslante del tipo “**interno**” oppure con movimento rototraslante del tipo “**ad espulsione**” oppure anche del tipo “**sliding**” e saranno sistemate sulla fiancata destra del veicolo.

Le porte passeggeri dovranno essere corredate di adeguati maniglioni di appiglio e mancorrenti di protezione, al fine di evitare ogni interferenza (schiacciamento, afferramento, etc.) con l'utenza in attesa all'interno dell'autobus, in salita o in discesa.

Tutti i leverismi suscettibili di interferenza con i passeggeri dovranno pertanto essere adeguatamente protetti.

Il vano di passaggio delle porte sarà, nelle parti laterali, adeguatamente delimitato con idonei divisori trasparenti a protezione dei passeggeri.

Relativamente alla logica di comando porte, ai meccanismi di sicurezza ed all'eventuale azionamento da parte del passeggero, si rimanda al Reg.UN/ECE n.107.

Qualora l'autobus dovesse essere dotato di porte di servizio rototraslanti del tipo “ad espulsione” o del tipo “sliding”, queste dovranno essere dotate, sul bordo inferiore, di idonee guarnizioni con spazzole singole per ogni anta.

Nella “descrizione tecnica estesa dell'intero veicolo”, da presentare in sede di offerta, dovrà essere anche descritta la tipologia di porta installata (marca, tipo, caratteristiche, etc.).

Per identificare una porta d'entrata o di uscita possono essere utilizzati segnali, luci o effetti speciali intorno alla porta.

Le porte passeggeri saranno:

- la prima porta (anteriore) **a semplice o doppia anta**;
- la seconda porta (centrale) **a doppia anta**;
- la terza porta (posteriore, se presente) **a doppia anta**;

Le ante saranno completamente vetrate, con apertura della porta ad azionamento **elettrico o elettropneumatico**, e conformi alle norme vigenti.

Su tutte le porte passeggeri devono esservi **dispositivi antischiacciamento in chiusura** (e anche **in apertura**, nel caso delle porte con movimento rototraslante di tipo “interno”) al fine di garantire l'immediata inversione della corsa. Per la manovra di chiusura tali dispositivi saranno, preferibilmente, integrati anche con bordi paradita sensibili (“**bordo sensibile**”). Sia il dispositivo/i antischiacciamento (ad es. potenziometro) che l'eventuale dispositivo “bordo sensibile” dovranno rimanere attivi nel caso dello stacco (“apertura”) del TGC.

Al fine di impedire l'accesso ad estranei durante il parcheggio del veicolo deve essere presente una **chiusura delle ante a chiave quadrata**, manovrabile dall'esterno, che blocchi o sblocchi con catenaccio, singolarmente, le ante delle porte di accesso.

L'apertura della porta anteriore sarà possibile, dall'esterno, tramite **pulsante esterno principale situato sulla testata o sulla fiancata destra**, opportunamente situato in posizione nascosta o poco visibile. Deve essere presente anche un **pulsante esterno ausiliario supplementare di apertura della medesima porta** (“pulsante ripetitore”) da installare in una nicchia sulla fiancata laterale e da utilizzare nel caso in cui il comando principale di apertura non funzioni. Sulla parte interna di ogni anta, inoltre, deve essere presente una **manopola di sicurezza “a ruotare”** che permetta dall'interno dell'abitacolo lo sgancio del catenaccio, se azionato dall'esterno.

La logica di apertura e chiusura delle porte, dei relativi comandi ed indicatori, è illustrata nella tabella “Sicurezze e Funzionalità” (punto **8.12**).


Si richiede un **comando di “esclusione temporizzatore chiusura automatica porte passeggeri” realizzato a display tramite password in prossimità posto guida**, necessario per la disattivazione dell'asservimento “chiusura automatica porte” e da utilizzarsi in caso di emergenza o per esigenze manutentive. #

Lo stacco (“apertura”) del TGC dovrà sempre permettere l'ordinaria apertura/chiusura dall'**interno** del veicolo, tramite i dedicati pulsanti, di una qualsiasi porta passeggeri.

Lo stacco (“apertura”) del TGC dovrà sempre permettere l'ordinaria apertura/chiusura dall'**esterno**, tramite il pulsante esterno principale e il pulsante esterno ausiliario supplementare, della porta anteriore (e, nel caso, anche la contemporanea chiusura di quella centrale e dell'eventuale posteriore, se aperte).

E' richiesto che il sistema diagnostico delle porte passeggeri sia preferibilmente integrato/interfacciato con il sistema CAN-BUS.

Per sistema diagnostico si intende la capacità dell'insieme dei dispositivi elettronici di controllo e gestione delle porte passeggeri, di rilevare autonomamente le avarie al sistema stesso o dei singoli componenti periferici, gestendo in modo automatico la memorizzazione dei guasti e consentendo la lettura diretta delle avarie, la lettura dei valori, l'esportazione dei valori e degli errori

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

rilevati, la cancellazione degli errori a seguito di riparazione, il test attivo sui componenti e la parametrizzazione del sistema. L'indicazione dello stato della porta passeggeri è, ovviamente, indispensabile per altre funzioni generali del veicolo e quindi potrebbe anche non essere compreso nel sistema diagnostico. L'integrazione con il CAN-BUS deve invece consentire l'interfacciamento con i sistemi OBD, il dialogo e l'interazione con altri sistemi del veicolo su linea CAN-BUS, la programmazione e la diagnosi del sistema attraverso OBD senza accedere direttamente alle centraline con interfacce e/o connettori dedicati.

## 1.8 – Dispositivi di segnalazione “fermata prenotata”

I **dispositivi di prenotazione (richiesta) di fermata**, con segnale acustico (**suoneria a timpano monocolpo**, ubicata in prossimità del posto di guida) saranno integrati con **n° 1 dispositivo di segnalazione “fermata prenotata”** costituito da un **cartello luminoso trasversale a incasso o a parete** (ad alta visibilità e installato nella parte alta frontale del veicolo nel padiglione) e con **n° 1 dispositivo di segnalazione “fermata prenotata”** costituito da un **cartello luminoso trasversale a bandiera bifacciale** (presso la porta centrale) nonché con una spia sul cruscotto che avverta il Conducente della richiesta.

I **dispositivi di prenotazione della fermata**, in colore “rosso” o “giallo” oppure “arancione”, devono essere previsti nel numero di **12 dispositivi** (escludendo dal conteggio i dispositivi posti in prossimità dei posti a sedere per i passeggeri a ridotta mobilità motoria deambulanti e della postazione carrozzella disabili):

Tali dispositivi saranno posizionati in luoghi facilmente accessibili (a circa  $\frac{3}{4}$  di altezza dell'abitacolo e in corrispondenza dei montanti delle finestrature laterali oppure anche sui mancorrenti/sostegni) e funzionanti solo a porte chiuse.

Dei sopracitati dispositivi di prenotazione di fermata, almeno **due** dovranno essere localizzati in corrispondenza o in prossimità della porta adibita ad uscita.

I dispositivi di “prenotazione fermata” devono essere alimentati dall'impianto elettrico del veicolo (non è ammesso che l'input per la prenotazione di fermata si trasmetta tramite un sistema “wireless” e simili).

Sul quadro strumenti non dovrà essere presente un interruttore o pulsante tramite il quale il Conducente sia in grado di disattivare il sistema di “prenotazione fermata”.

La logica di funzionamento dei dispositivi, dei relativi comandi ed indicatori è illustrata nella tabella “Sicurezze e Funzionalità” (punto **8.12**).

**Sono ammissibili soluzioni differenti purché rispondenti alla normativa ed opportunamente documentate ed accettate.**

## 2 – COMPARTO PASSEGGERI

### 2.1 – Numero dei posti

Il numero dei posti, è indicato di seguito come:

- numero minimo posti a sedere (con esclusione postazione Conducente, senza conteggio postazione disabile su carrozzella e senza conteggio “strapuntini”);
- numero minimo di strapuntini (utilizzabili solo in assenza di disabile);
- numero stabilito postazioni carrozzella;
- numero posti servizio (postazione Conducente).

Tutti i posti dovranno essere omologati, compresi quelli in piedi.

### 2.2 – Posti passeggeri e sedili passeggeri

Per le varie tipologie di autobus sono richiesti i seguenti numeri dei posti, conteggiati nelle condizioni di cui sopra:

numero minimo posti a sedere:	<b>30</b>
numero postazioni carrozzella:	<b>1</b>
numero minimo strapuntini:	<b>2</b>
numero posti servizio (Conducente):	<b>1</b>

I sedili passeggeri, regolarmente omologati con sagomatura ergonomica ad elevato confort e con rivestimento in velluto con sottostante strato imbottito in schiuma, dovranno essere progettati per percorrenze **medio/brevi** e saranno di tipo “**suburbano**”, con elevate caratteristiche di robustezza contro i vandalismi e tali da garantire, sul retro, la agevole e completa eliminazione di scritte e graffiti.


I sedili dovranno essere quanto più possibili comodi, confortevoli e di facile accesso.

I sedili avranno caratteristiche adeguate di resistenza al fuoco e agli atti vandalici.

I sedili dovranno essere dotati, nella parte superiore, di **maniglioni di appiglio** per i passeggeri.

Le imbottiture della seduta e dello schienale dovranno essere rivestite con **velluto antivandalo** aventi le seguenti caratteristiche:

– peso del velluto finito (EN 12127)	> 800 gr / m <sup>2</sup> ;
– spessore (EN 13934)	> 4,2 mm;
– solidità alla luce (xenotest)	> 6 scala dei blu;
– prova di resistenza alla lacerazione con lama	≥ <b>80 N</b> (protezione antivandalismo);
– prova di resistenza all’abrasione (martindale)	> <b>100.000</b> cicli;
– composizione	circa <b>20%</b> lana, circa <b>80%</b> poliestere.

 trasporti regionali della sardegna	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Si richiede, inoltre, per il velluto antivandalo di rivestimento: trattamento **idrorepellente e oleorepellente** (antimacchia - conforme a ISO 4920) e trattamento **autopulente e decontaminante** (con attività foto catalitica - conforme a ASTM D5057-96) nonché trattamento **antibatterico** (conforme a JIS L 1902 – ISO 20743).

Il velluto di rivestimento dovrà essere applicato alla imbottitura in modo da formare un unico corpo.

Le Normative di riferimento da rispettare per i materiali costituenti i sedili e i rivestimenti sono la Direttiva 96/37/CEE, il Regolamento UN/ECE R118 e s.m.i. e la Norma EN 45545-2 (allegato A - prova al taglio).

Con riferimento al catalogo della ditta “cav. Vittorio Scipioni”, i rivestimenti dei sedili passeggeri dovranno avere colorazioni e disegni analoghi a quelli di seguito riportati:

- velluto lana “AUNDE” TB15013T47 “XARXA BLUE OCEAN – IS ACTIVE”;

Pure gli strapuntini dovranno essere rivestiti con i medesimi velluti (e con uguali colori) dei sedili passeggeri.

Nella “descrizione tecnica estesa dell’intero veicolo”, da presentare in sede di offerta, dovrà essere anche descritta la tipologia dei sedili passeggeri e del sedile Conducente (marca, tipo, caratteristiche, etc.).

In specifico allegato, che il Fornitore dovrà presentare in caso di aggiudicazione, dovranno essere forniti la descrizione tecnica dettagliata dei sedili passeggeri e del Conducente (compresi i disegni costruttivi, comprensivi di quote), i certificati di omologazione dei sedili e della cintura di sicurezza Conducente, la scheda tecnica del rivestimento del sedile Conducente e dei passeggeri e le correlate certificazioni degli schiumati e dei rivestimenti (materiali e prove varie, quali prova di reazione al fuoco, prova di resistenza al taglio, prova di resistenza all’abrasione, etc.). Dovranno anche essere fornite informazioni al riguardo del ciclo di pulizia dei sedili e dei loro rivestimenti.


## 2.3 – Posti passeggeri, layout interno con disposizione sedili e premialità

In specifico allegato, da presentare in sede di offerta, dovrà essere adeguatamente documentato il lay-out interno tramite la presentazione del relativo disegno illustrativo e quotato del figurino veicolo, specificando nelle varie condizioni omologative possibili:

- il numero di posti in piedi, con e senza presenza passeggeri seduti sugli “strapuntini”;
- il numero di posti a sedere;
- il numero di “strapuntini”.

In sede di valutazione di offerta saranno valutati il numero di posti passeggeri **a sedere** (senza conteggio postazione disabili su carrozzella e senza conteggio “strapuntini”).

In sede di valutazione di offerta saranno valutati il numero di posti passeggeri **in piedi** nella condizione omologativa più favorevole in tale senso (ad esempio, senza presenza passeggeri seduti sugli “strapuntini”).

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

I materiali a contatto coi passeggeri devono essere resistenti alla sporcizia, impermeabili, facilmente pulibili e antinfortunistici.

Il materiale della pavimentazione deve essere tale da ridurre al minimo il rischio di scivolare e non riflettere l'illuminazione interna dell'autobus.

I posti a sedere possono essere disposti su una piattaforma, ma devono essere raggiungibili agevolmente, senza camminare su di essa escluso il caso della eventuale piattaforma posteriore.

## 2.4 – Passeggeri a ridotta capacità motoria deambulanti e ipovedenti

Devono essere previsti, in totale, **quattro** posti a sedere per i passeggeri a ridotta capacità motoria deambulanti, secondo quanto prescritto al Reg.UN/ECE n.107.

Le porte d'ingresso devono essere adeguatamente illuminate per i passeggeri ipovedenti.

Tali sedili (dotati di bracciolo ribaltabile lato corridoio) dovranno essere localizzati **nella parte anteriore del veicolo** e dovranno essere facilmente riconoscibile per apposizione di appositi pittogrammi.

In prossimità di tali posti deve esserci un dedicato **dispositivo di prenotazione (richiesta) fermata**.

## 2.5 – Passeggeri a ridotta capacità motoria non deambulanti

Deve essere previsto **il trasporto di n° 1 passeggero a ridotta capacità motoria non deambulante**, con sedia a rotelle.


La zona di stazionamento della carrozzella deve essere realizzata in prossimità della apposita porta di accesso del veicolo, secondo quanto indicato nel Reg.UN/ECE n.107.

Adeguati dispositivi devono essere installati per migliorare l'accesso e l'appiglio dei passeggeri in sedia a rotelle con l'utilizzo di **maniglie/mancorrenti supplementari** posti sulla fiancata laterale e apposita illuminazione. In tale postazione devono essere presenti le dotazioni previste per Legge nel caso di presenza a bordo di un disabile non deambulante (corrimano a scomparsa o struttura rigida nel lato corridoio per limitare spostamenti laterali della carrozzella, dedicato dispositivo richiesta fermata, specifici adesivi/targhette, etc.).

La carrozzella dovrà poter essere posizionabile con proprio asse parallelo a quello del veicolo, in prossimità della **2° porta passeggeri**, in senso **opposto** alla direzione di marcia ("**contro marcia**") e **sul lato sinistro** dell'autobus. Dovrà essere prevista l'installazione di almeno n° **2** sedili ribaltabili ("**strapuntini**"), collocati nell'area carrozzella e da potersi utilizzare in assenza di questa.

In corrispondenza della fiancata sotto-finestra della postazione carrozzella deve essere prevista, se tecnicamente possibile, una **fascia (o due semifasce) rivestita di altezza almeno 200 mm** per l'appoggio dei passeggeri in piedi.

La postazione carrozzella dovrà essere dotata di tutto quanto necessario al suo corretto utilizzo, ed integrata da **una cintura di sicurezza ventrale dotata di apposito arrotolatore**.

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Sono ammissibili soluzioni differenti purché rispondenti alla normativa ed opportunamente documentate ed accettate.**

## **2.6 – Dispositivi di salita e discesa per passeggeri su sedia a rotelle**

L'autobus dovrà essere dotato di una **rampa manuale** a scomparsa ("a ribalta" o "a estrazione") di accesso per passeggeri su sedia a rotelle, conforme a quanto prescritto dal Reg.UN/ECE n.107.

La rampa ad azionamento manuale, **posta in corrispondenza della 2° porta passeggeri (porta centrale)**, in posizione di chiusura non dovrà ostruire nemmeno in parte l'accesso tramite detta porta né costituire elemento di inciampo.

Il rivestimento del lato mobile esterno della rampa manuale dovrà essere omogeneo al rivestimento del pavimento, sia per la colorazione che per le caratteristiche di resistenza ed antisdrucciolo.

**Non sono ammessi rivestimenti adesivi antisdrucciolo.**

Il rivestimento del lato mobile interno della rampa manuale sarà in lamiera d'alluminio antisdrucciolo e dovrà garantire una elevata aderenza durante le operazioni di salita e discesa. Sul medesimo lato dovranno essere apposti degli elementi chiaramente visibili atti a segnalare la presenza della rampa manuale ribaltata/estratta, come, ad esempio, catadiottri di colore "rosso" e "bianco".

La rampa manuale dovrà essere robusta e leggera, dimensionata con ampio margine rispetto alle condizioni tipiche di utilizzo – compreso l'intenso calpestio passeggeri con situazione rampa manuale in posizione "chiusa" – e priva di qualsiasi manutenzione, ad esclusione della pulizia e della normale lubrificazione. La portata della rampa manuale sarà di almeno **300 kg**.

La garanzia della rampa manuale sarà compresa nella garanzia di base del veicolo.

La rampa manuale dovrà essere provvista di un dispositivo di controllo dello stato di chiusura/apertura che, ove questa sia aperta (ribaltata/estratta) o anche solo parzialmente sollevata/fuoriuscita:


- a porta aperta, impedisca la chiusura della porta e di conseguenza il movimento dell'autobus;
- a porta aperta o chiusa, segnali l'azionamento della rampa manuale al Conducente mediante segnale luminoso e acustico situato al posto guida;

L'apertura della rampa manuale dovrà avvenire in modo semplice e senza sforzo, tramite una maniglia ad incasso o dispositivo analogo.

**Sono ammissibili soluzioni differenti purché rispondenti alla normativa ed opportunamente documentate ed accettate.**

Nella "descrizione tecnica estesa dell'intero veicolo", da presentare in sede di offerta, dovrà essere anche descritta la postazione carrozzella e la rampa manuale prevista (marca, tipo, caratteristiche, etc.).

La logica di funzionamento dei dispositivi, dei relativi comandi ed indicatori è illustrata nella tabella "Sicurezze e Funzionalità" (punto **8.12**).

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2.7 – Trasposto di passeggeri

Secondo quanto previsto dal Reg. UN/ECE, dovrà essere previsto uno **spazio specifico per alloggiare un passeggero**; tale spazio **potrà** coincidere con quello destinato alla sedia a rotelle.

## 2.8 – (riservato)

## 2.9 – Impianto di raffrescamento aria e riscaldamento del veicolo

Le indicazioni seguenti sono correlate a quanto indicato nel profilo di missione e relativamente all'area climatica di appartenenza (intera Sardegna).

La classificazione della zona climatica sarda (classificazione "Koppen") è quella "**Csa**" ("clima temperato umido con estate molto calda").

L'impianto di raffrescamento aria sarà dotato di diffusori uniformemente distribuiti all'interno del veicolo, sarà possibilmente del tipo **sovradimensionato** (impianto raffrescamento aria **potenziato** per utilizzo in zone climatiche di tipo "**tropicale**") rispetto ai normali impianti poiché da realizzarsi tenendo conto delle particolari condizioni climatiche della Sardegna, soprattutto in termini di temperatura e umidità relativa nel gravoso funzionamento estivo.

Il veicolo dovrà essere dotato di un sistema di raffrescamento aria con evaporatori separati per il vano passeggeri ("roof-top") e per il posto guida ("front-box").

E' preferibilmente richiesto che l'impianto offerto, sia dell'aria raffrescata del comparto Conducente sia dell'aria raffrescata del comparto passeggeri, risulti essere del tipo ad aria climatizzata. E' comunque ammesso che l'impianto offerto possa essere anche del tipo ad aria condizionata.

L'impianto dovrà essere realizzato in maniera tale da consentire la regolazione climatica indipendente dei due spazi e dovrà essere preferibilmente dotato di distinto ricircolo dell'aria sia per l'autista sia per i passeggeri **con 'flap' azionabili indipendentemente**. In questo caso, presso il posto guida dovranno essere presenti 2 diversi interruttori (o un unico interruttore pluristadio) per azionare separatamente il ricircolo dedicato al vano passeggeri e il ricircolo dedicato al posto guida: il Conducente, pertanto, potrà indipendentemente aprire o chiudere i "flap" delle prese d'aria dei **due distinti ricircoli** e un segnale luminoso posto su quadro strumenti segnerà tali azioni.

L'impianto sarà dotato di filtri antipolline ed antipolvere.

La regolazione deve essere di semplice e robusta realizzazione, con accessibilità esterna ai soli comandi separati anche di accensione per il posto guida ed il vano passeggeri.

L'impianto deve essere comandato tramite un segnale termostatico proveniente da un dispositivo regolabile, su cui sia possibile impostare i valori minimi e massimi di temperatura del set point.

Il Conducente avrà preferibilmente pieno accesso alla **regolazione manuale dei parametri di funzionamento dell'impianto del posto guida e dell'impianto vano passeggeri** (temperatura, velocità dell'aria) e all'accensione/spegnimento manuale degli stessi impianti. In alternativa è comunque ammessa anche l'installazione di un impianto automatico con accensione/spegnimento manuale del raffrescamento aria della zona posto guida e della zona passeggeri tramite pulsante unico e con regolazione manuale delle ventole differenziata per le due zone.

Nella “descrizione tecnica estesa dell’intero veicolo”, da presentare in sede di offerta, dovranno essere anche riportate le caratteristiche, distinte per posto guida e vano passeggeri, dell’impianto completo (nonché le caratteristiche di prestazione dell’unità e funzionali dei componenti principali, i kW di potenza massima dell’impianto front-box e dell’impianto comparto passeggeri, etc.):

- ✓ potenza nominale, specificando le condizioni ambientali di riferimento (ad esempio: 35°C; 27°C bulbo secco, 19°C bulbo umido);
- ✓ portata d’aria espressa in m<sup>3</sup>/h relativa all’impianto front-box e all’impianto comparto passeggeri;
- ✓ tipo e quantità in peso di refrigerante necessaria per il funzionamento dell’impianto;
- ✓ caratteristiche dell’impianto in modalità di riscaldamento fornendo i dati relativi alla capacità riscaldante globale del sistema di raffreddamento dell’aria e degli aerotermini supplementari installati, unitamente ai dati distinti relativi ad ogni unità riscaldante installata.

Le caratteristiche dell’impianto devono prevedere:

- tubazioni rigide, dove tecnicamente possibile, con idonee connessioni per garantire un ottimo grado di ermeticità (questo per ridurre, il più possibile, le perdite di gas refrigerante. Le tubazioni termoisolate dovranno inoltre avere le giunzioni completamente coperte, con unione dell’isolante in tutti i punti);
- protezione con guaina termoriflettente o altri accorgimenti di miglior efficacia delle tubazioni poste in prossimità di fonti di calore;
- struttura/fissaggi/tubazioni realizzati in modo da garantire elevata resistenza a urti, vibrazioni e corrosione;
- flussi d’aria non diretti sui posti a sedere e sulla corsia centrale ma rivolti tangenzialmente verso i vetri laterali ovvero verso il soffitto e comunque tali da non provocare alcun fastidio ai trasportati seduti e a quelli in piedi;
- distribuzione dell’aria in modo che già in sede di progetto sia previsto l’utilizzo di dedicati vani e la loro realizzazione sia atta ad evitare dispersione di aria in punti non desiderati e a garantire una omogenea distribuzione dei flussi di aria in tutto il vano passeggeri;
- i cavi dell’impianto elettrico devono essere identificati da codice ripetuto per tutta la loro lunghezza;

Nel vano del Conducente dovranno essere previste delle alte bocchette supplementari, con ventilatore a 2 velocità e relativo comando, con collegamento al flusso d’aria raffrescata proveniente dal vano passeggeri.

L’impianto di raffrescamento dell’aria deve essere progettato per condizioni estreme, con funzionamento garantito almeno fino a **50°C** di temperatura ambiente (temperatura ambiente = temperatura esterna all’autobus).

Il sistema di ventilazione interna deve addurre le portate d’aria convogliate nelle varie zone del veicolo (vani posto guida e passeggeri) attraverso condotte dedicate alla ventilazione ed opportunamente dimensionate; non sono ammesse condotte di ventilazione, asservite a spazi di funzionamento di impianti tecnologici di bordo, ovvero semplici intercapedini di struttura o carrozzeria del veicolo o soluzioni similari.

Gli impianti di raffrescamento dell’aria, dedicati sia per il posto guida sia per il comparto passeggeri, dovranno essere funzionanti con gas refrigerante che rispetti rigorosamente al momento di immatricolazione, per caratteristiche, le norme di Legge.

L'impianto di ventilazione interna deve poter essere attivato anche con l'impianto di raffrescamento dell'aria spento (**azionamento semplice "aria forzata"**) e con motore di trazione inattivo.

Si richiede il **riscaldamento dell'intero abitacolo** e il riscaldamento **supplementare** con scaldiglia/e del box Conducente (con riscaldamento indipendente e regolabile a piacimento) e con **termoconvettori nonché scaldiglie** a pavimento per riscaldamento del comparto passeggeri con **protezioni tramite griglie e tramite carter**, dei termoconvettori e delle relative tubature se poste a vista a livello pavimento, **costituiti di materiale in alluminio** o equivalente per proprietà anticorrosione e resistenza.

Si richiede il riscaldamento del comparto passeggeri **anche dall'alto** (dal tetto interno, mediante scambiatori di calore percorsi dal liquido refrigerante del motore – funzionalità "reheating") oppure tramite il flusso di aria calda proveniente dall'alto dalla 'pompa di calore', oltre che dal basso con utilizzo dei **termoconvettori/scaldiglie** (anch'essi asserviti alla centralina elettronica dell'impianto di raffrescamento dell'aria). Il riscaldamento dal basso del comparto passeggeri deve essere possibilmente attivabile separatamente tramite dedicato interruttore posto nel quadro strumenti.

E' richiesto che, per garantire il comfort climatico dei passeggeri, l'impianto di riscaldamento sfruttante il calore prodotto dal motore di trazione sia associato o a un preriscaldatore elettrico oppure, preferibilmente, a un preriscaldatore elettrico e ad una aggiuntiva "pompa di calore" ad alimentazione elettrica e ad alto rendimento in raffrescamento aria. Il fluido frigorigeno utilizzato nella "pompa di calore", se installata sul veicolo, dovrà essere o il gas R134A o altro gas che garantisca comunque un'alta efficienza nel raffrescamento aria nel periodo estivo.


Al fine di riservare la maggior parte possibile di energia elettrica alla trazione, non sono ammessi, in alternativa/associazione alla pompa di calore o in alternativa/associazione al **preriscaldatore elettrico** (che dovrà comunque essere sempre presente sul veicolo e dovrà avere un assorbimento energetico dell'ordine dei **20÷25 kW**), l'installazione sull'intero veicolo di sistemi/dispositivi ad alto assorbimento di energia elettrica (tipo "boiler" o apparecchi simili).

La garanzia dell'impianto completo di raffrescamento dell'aria sarà compresa nella garanzia di base del veicolo.

E' richiesto che il sistema diagnostico dell'impianto di raffrescamento dell'aria del comparto passeggeri, sia preferibilmente integrato/interfacciato con il sistema CAN-BUS.

Per sistema diagnostico si intende la capacità dell'insieme dei dispositivi elettronici di controllo e gestione dell'impianto di raffrescamento dell'aria di rilevare autonomamente le avarie al sistema stesso o dei singoli componenti periferici, gestendo in modo automatico la memorizzazione dei guasti e consentendo la lettura diretta delle avarie, la lettura dei valori, l'esportazione dei valori e degli errori rilevati, la cancellazione degli errori a seguito di riparazione, il test attivo sui componenti e la parametrizzazione del sistema. A titolo di esempio (non esaustivo) si possono citare le temperature, i valori dei sensori, la posizione dei flap, la velocità impostata dei motori, eventuali misuratori di flusso, pressione e caratteristiche dell'aria nei condotti, i valori ed il funzionamento di attuatori elettromagnetici, il tempo di funzionamento, le temperature obiettivo e altri parametri misurabili.

L'integrazione con il CAN-BUS deve consentire l'interfacciamento con i sistemi OBD, il dialogo e l'interazione con altri sistemi del veicolo su linea CAN-BUS, la programmazione e la diagnosi del sistema attraverso OBD senza accedere direttamente alle centraline con interfacce e/o connettori dedicati.

 trasporti regionali della sardegna	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Il Fornitore dovrà produrre, in caso di aggiudicazione e in specifico allegato, apposita certificazione rilasciata da Ente Indipendente di Certificazione (accreditato, a livello nazionale o internazionale ai sensi della norma UNI EN ISO 17025, da un Organismo di Accreditamento) con la quale si attesta l'efficienza dell'impianto di raffrescamento dell'aria. La certificazione dovrà essere rilasciata sulla base di norme tecniche riconosciute a livello europeo o italiano (ad esempio F.E.D.A, CUNA, etc.).

## **2.10 – (riservato)**

## **2.11 – Pulibilità**

L'allestimento del comparto passeggeri dovrà essere progettato e realizzato in modo che ogni elemento sia facilmente pulibile con uso di prodotti convenzionali ed attrezzature con impiego di liquidi non in pressione.

Particolare attenzione deve essere posta ai supporti sedili in modo che ogni zona del pavimento sia facilmente raggiungibile per le operazioni di pulizia.

### 3 – POSTO GUIDA

Il posto guida deve essere realizzato curando in modo particolare l'aspetto ergonomico, elevato comfort ed abitabilità, in modo da adattarsi alle varie esigenze e corporature dei Conducenti (anche di altezza pari a 200 cm). Dovrà essere possibile accedere facilmente alla postazione di guida senza ricorrere a rotazioni/torsioni del corpo. Il Conducente dovrà avere la possibilità di sistemare facilmente borsa e indumenti propri.

Deve essere previsto un **tappetino di gomma** al pavimento.

Dovrà essere sempre garantita la visibilità dal posto guida, evitando che questa possa essere ostruita dalla presenza di passeggeri, apparecchiature, allestimenti, etc.

Nella "descrizione tecnica estesa dell'intero veicolo", da presentare in sede di offerta, il Fornitore dovrà anche descrivere l'intero posto guida con dovizia di particolari ed anche indicare il peso minimo e massimo del Conducente nonché l'altezza minima e l'altezza massima del Conducente ammissibili per il posto guida.

#### 3.1 – Struttura di separazione

Il posto guida deve essere completamente separato dal vano passeggeri con apposite paratie trasparenti e idonea porta. La **parete posteriore divisoria**, sarà realizzata a tutta altezza ed in estensione fino alla fiancata interna laterale sinistra.

Alla prossima destra del Conducente, invece, la **parete laterale trasparente fissa** non dovrà mai essere di impedimento per i movimenti alla guida anche nel caso di Conducenti di "grossa stazza".

La **porta di accesso al posto guida** (del tipo "cancelletto con pannello trasparente"), dovrà essere a tutta altezza (circa 1.800 mm riferiti al piano pavimento corridoio) con parte inferiore pannellata (di altezza, riferita al piano pavimento corridoio di ingresso, di circa 800÷1.000 mm) e con parte superiore costituita da **idonea paratia trasparente o parzialmente trasparente**. Alla base di tale paratia dovrà essere presente una apertura rettangolare ("**apertura passamano**") per consentire la vendita dei titoli di viaggio da parte del Conducente. Il pannello trasparente o semi-trasparente e la struttura della parte alta della porta non dovranno assolutamente interferire con la completa visuale del Conducente e non dovranno essere di impedimento per i movimenti alla guida anche nel caso di un Conducente di "grossa stazza".

Le cerniere e serratura della porta dovranno essere dimensionate per sopportare le sollecitazioni di esercizio e garantire almeno 30.000 cicli di apertura e chiusura.

Tale porta d'accesso al posto guida sarà dotata di **maniglia di apertura** della stessa sia nella parte **interna** sia nella parte **esterna** e dovrà essere bloccabile dall'interno (in ogni caso, dovrà essere possibile sbloccarla dall'esterno mediante l'utilizzo di chiave quadrata "femmina" con sezione 8x8 mm).

In specifico allegato, in sede di offerta dovrà essere presentato il disegno illustrativo (con quote) e la descrizione della completa struttura di separazione del posto guida dal vano passeggeri.

#### 3.2 – Sbrinamento e disappannamento del parabrezza e dei cristalli – finestrino Conducente

Deve essere previsto un efficace impianto di circolazione dell'aria per il disappannamento e lo sbrinamento ("defrost") del parabrezza, del finestrino Autista e, se presenti, dei vetri antero-laterali.

L'afflusso dell'aria nell'impianto deve provenire, a discrezione del Conducente, da una presa d'aria posta all'interno del veicolo, collocata lontano da zone di calpestio del pavimento, o da una presa esterna posta in posizione frontale sufficientemente alta e in conformità alla norma CUNA NC 586-06.

La commutazione e regolazione dell'immissione devono essere realizzate attraverso un dispositivo automatico ad attivazione manuale, in modo tale che tutti i componenti debbano essere facilmente accessibili e manutenibili.

Devono altresì essere attuati tutti gli accorgimenti necessari ad abbattere, mediante idonei filtri nei vari sistemi di immissione dell'aria, le impurità presenti nell'aria stessa, sia per la fase di aspirazione interna sia per la fase di aspirazione esterna.

Si richiedono inoltre:

- **sistema antiappannamento con resistenze elettriche (disinseribili automaticamente mediante temporizzatore) per i completi vetri delle 2 ante (o anta, se vi è solo un'anta) della porta passeggeri anteriore** e anche per eventuali superfici vetrate antero-laterali. In alternativa al sistema antiappannamento elettrico per il vetro della porta passeggeri anteriore, è ammesso l'utilizzo del vetrocamera.

- **finestrino del Conducente apribile con azionamento elettrico (scorrimento orizzontale o verticale) e dotato di sistema antiappannamento con resistenze elettriche (disinseribili automaticamente mediante temporizzatore).** In alternativa al sistema antiappannamento elettrico, è ammesso il vetrocamera. Per garantire la visibilità laterale e dello specchio retrovisore esterno sinistro da parte del Conducente, anche l'eventuale/i parte/i fissa/e del finestrino e la superficie vetrata adiacente allo specchio retrovisore, oltre quella mobile apribile elettricamente, dovrà/dovranno essere dotata/e di sistema antiappannamento/sbrinamento elettrotermico ovvero, in alternativa, dovrà/dovranno essere costituita/e da cristallo doppio tipo vetrocamera;

- **tendine parasole frontali sinistra e mediano destra (o anche solo sinistra a larghezza maggiorata) estensibili** per la protezione del Conducente dall'azione diretta dei raggi solari nella parte alta del parabrezza. Sia la parte sinistra che la parte mediano destra devono essere comandate elettricamente tramite pulsanti separati;

- **tendina parasole laterale a rullo** sul finestrino Conducente (tipo "filtra-vedo") a scorrimento manuale (con sistema di avvolgimento automatico) e con almeno 2 posizioni di fermo, che garantisca comunque, in ogni posizione, la visibilità dello specchietto retrovisore esterno sinistro.

### 3.3 – Sedile Conducente

Il sedile Autista dovrà essere del tipo a sospensione pneumatica con ammortizzatore e regolazione automatica in base al peso del Conducente, rivestito e imbottito con materiale traspirante, **dotato di poggiatesta integrato nello schienale**, e dotato di ampie possibilità di regolazione:

- altezza in funzione del peso del Conducente;
- posizione longitudinale;
- inclinazione della seduta;
- inclinazione dello schienale **con varie regolazioni della parte destinata a supporto lombare;**

- rigidezza della sospensione.

Dovrà essere possibile uno spostamento longitudinale di almeno  $\pm 75$  mm.

Il sistema di ammortizzatori del sedile dovrà essere in grado di adattarsi in tempo reale alle sollecitazioni del fondo stradale.

Il sistema pneumatico del sedile Autista dovrà essere facilmente manutenibile.

**Il poggiatesta dovrà essere fisso ed incorporato** nello schienale, o comunque non asportabile.

Sono richiesti **cintura di sicurezza a tre punti** nonché **bracciolo destro e sinistro (ribaltabili o abbattibili)**. Il rivestimento del sedile dovrà essere di colore “nero”.

Lo spostamento longitudinale del sedile di guida dovrà essere garantito da **guide orizzontali che si estendano il più possibile dietro il sedile di guida stesso**, questo per garantire la libertà dei movimenti alla guida anche nel caso di Conducenti di “grossa stazza” e di altezza pari a 200 cm.

Ai fini di garantire alcune condizioni di sicurezza, la presenza effettiva del Conducente sul sedile deve essere rilevata mediante **sensore o dispositivo analogo**. Le conseguenti azioni sono illustrate nella tabella “Sicurezze e Funzionalità” (punto 8.12).

### 3.4 – Cruscotto, strumentazione e posto guida

La disposizione del posto guida dovrà garantire una elevata ergonomia in tutte le situazioni e per tutte le corporature, in modo che tutti gli indicatori siano sempre ben visibili e tutti i comandi facilmente azionabili, in tutte le condizioni. La sistemazione delle apparecchiature all'interno delle singole zone deve soddisfare le indicazioni richiamate nella norma ISO 16121.

Nella “descrizione tecnica estesa dell'intero veicolo”, da presentare in sede di offerta, dovrà essere anche riportata la disposizione dell'intero posto guida ed il dettaglio delle varie zone (cruscotto compreso).

Deve essere garantita una ottima visibilità dei dispositivi di segnalazione, anche con sole battente, e non si dovranno creare fastidiosi riflessi sulle superfici vetrate nelle ore serali; dovranno essere altresì assenti i riflessi sul parabrezza dovuti all'illuminazione interna. La distribuzione dei componenti, nonché le posizioni da prevedere come scorta, devono risultare ergonomicamente valide ai fini del comfort e della sicurezza di guida. La posizione del volante dovrà essere ergonomica e tale da non oscurare alcun dispositivo di segnalazione e controllo.

I vari dispositivi di comando e di indicazione devono garantire una elevata affidabilità e manutenibilità; devono essere identificati secondo le prescrizioni della normativa vigente oltre che essere dotati di singola targhetta indicatrice della funzione, di elevata durabilità e solidamente fissata.

Si richiede inoltre: una **doppia presa USB** per ricarica dispositivi elettronici ed una **presa corrente a 12 V** (tipo accendisigari).

Sono richiesti indicatori, spie ed allarmi per numerose funzionalità e funzioni di sicurezza, come meglio illustrato nella tabella “Sicurezze e Funzionalità” (punto 8.12), quali, ad esempio:

- spia luminosa per segnalamento apertura sportellino rifornimento H2 e spia luminosa per segnalamento apertura sportellini a protezione prese di ricarica “plug-in”;
- spia luminosa per segnalamento apertura portellone vano motore;
- spia luminosa per segnalamento bassa pressione aria freni in impianto pneumatico e spia luminosa per segnalamento bassa pressione aria sospensioni in impianto pneumatico;
- allarme acustico per segnalamento bassa pressione aria freni in impianto pneumatico;


- dispositivo di lampeggiamento per segnalazione luminosa di pericolo (“4 frecce lampeggianti” – “blinker”) con dedicato pulsante retroilluminato di colore “rosso” e ben visibile su quadro strumenti;
- preferibilmente un display su quadro strumenti, o dispositivo analogo, che sia in grado di indicare precisamente quale porta passeggeri e quale sportello di servizio sia aperto;
- indicatore digitale malfunzionamento celle a combustibile Fuel Cell;
- indicatore digitale veicolo in riserva di gas idrogeno con allarme carica residua inferiore al 20%;
- attivazione ricarica batterie (tampone) di trazione mediante presa plug in. Il dispositivo dovrà spegnersi solamente al completamento delle operazioni di ricarica. Di contro lo stesso dovrà essere in grado di rilevare e segnalare il suo malfunzionamento anche acusticamente.

Sono richiesti i **sensori di parcheggio in retromarcia al paraurti posteriore con display e avvisatore acustico (non escludibile) al posto guida.**

E' richiesto un **avvisatore acustico esterno per retromarcia.**

Il segnale acustico dovrà essere ben udibile all'esterno avendo una adeguata (e comunque non molesta) intensità acustica. Nel posto guida non dovrà esservi un interruttore o un pulsante per l'esclusione temporanea o permanente, da parte del Conducente, del dispositivo acustico.

### 3.5 – (riservato)

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 4 – PRESTAZIONI

\$

### 4.1 – Limitatore di velocità, velocità massima, accelerazione e spunto in salita

La velocità massima raggiungibile, con veicolo a pieno carico (MPC), su percorso piano e rettilineo, deve essere non inferiore a **65 km/h**.

La velocità massima, tramite limitatore di velocità, deve comunque essere limitata a **80 km/h**

La velocità limitata deve essere agevolmente raggiungibile con veicolo a pieno carico (MPC), su percorso piano e rettilineo.

L'accelerazione deve essere determinata secondo la norma CUNA NC 503-06, e dovrà essere riportata nella successiva aggiuntiva documentazione da presentare post-aggiudicazione.

La capacità dello spunto in salita deve essere determinata secondo la norma CUNA NC 503-08, e dovrà essere anche riportata nella “descrizione tecnica estesa dell'intero veicolo”, da presentare in sede di offerta.

### 4.2 – Velocità commerciale

Le caratteristiche di trazione del veicolo dovranno essere adeguate al profilo di missione indicato e consentirne l'effettuazione con apprezzabile margine di velocità commerciale.

\$

### 4.3 – Consumo energetico e autonomia del veicolo

Il Fornitore dovrà presentare in sede di offerta, in specifico allegato, idonea certificazione rilasciata da Ente Indipendente di Certificazione (accreditato, a livello nazionale o internazionale ai sensi della norma UNI EN ISO 17025, da un Organismo di Accreditamento), relativamente all'esecuzione e ai risultati della prova dei consumi secondo la metodologia indicata nella pubblicazione UITP SORT (SORT).

In particolare, è richiesta la certificazione relativa al ciclo standard **SORT 2**.

Il consumo di idrogeno per la trazione sarà espresso in kg/100 km e misurato sulla base del ciclo sopra descritto. Sul valore dichiarato sarà ammessa una tolleranza del  $\pm 5\%$ .

**In caso di mancata presentazione di questa certificazione saranno attribuiti “0” punti di premialità alla voce direttamente connessa (“costi di esercizio energetici ed ambientali”).**

**L'autonomia minima richiesta non dovrà risultare inferiore a 300 km di percorrenza fino all'accensione della spia della riserva.**

L'autonomia del veicolo verrà calcolata come prodotto tra il consumo di combustibile idrogeno (rilevato secondo ciclo SORT 2 certificato) e la quantità massima di gas nelle bombole dichiarata

QTMAX, detratta del quantitativo QMIN (per le definizioni vedasi precedente punto “serbatoi di stoccaggio idrogeno”).

Dovrà essere garantito un consumo di idrogeno minimo per i servizi ausiliari dell'autobus che permetta a quest'ultimo di restare all'interno della soglia massima di consumo sopra indicato. A questo scopo dovranno essere previste soluzioni tecnologiche atte al recupero dell'energia dinamica e termica, come, ad esempio, con la frenata rigenerativa e di calore dalla cella a combustibile.

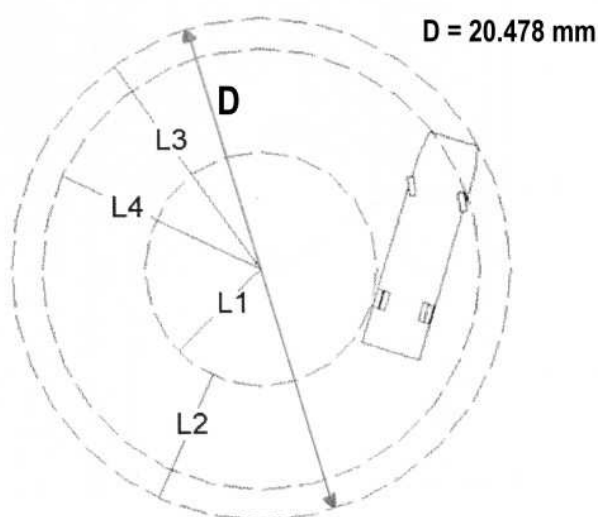
Ogni soluzione proposta dovrà essere adeguatamente dettagliata nella documentazione di offerta.

#### 4.4 – Manovrabilità


Oltre all'iscrizione nella fascia di ingombro prescritta dalla normativa, dovrà essere mostrata, in specifico allegato da inserire nella successiva aggiuntiva documentazione da presentare post-aggiudicazione, anche la raffigurazione, completata in ogni sua parte, tenendo presente le modalità previste dalla Norma CUNA NC 503-05, relativamente alle quote previste per gli ingombri in curva di 90° (dx e sx), 180° (dx e sx) e superamento veicolo fermo (dx e sx).

Il Fornitore dovrà inoltre presentare in sede di offerta, in specifico allegato, il disegno quotato della manovrabilità del veicolo con ingombri della carrozzeria tra muri durante la massima sterzata con svolta a 360° a sinistra in rotatoria. Su tale disegno quotato dovrà essere riportato, con la sua misura in mm, il diametro **D** di ingombro esterno tra muri con svolta a 360° a sinistra (manovrabilità in rotatoria a sx).

Le caratteristiche di manovrabilità del veicolo dovranno essere adeguate al profilo di missione indicato e consentirne l'agevole effettuazione.



esempio di disegno quotato della manovrabilità di un autobus con lunghezza di 12 metri con ingombri della carrozzeria tra muri durante la massima sterzata con svolta a 360° a sinistra in rotatoria con riportato, con sua misura in mm, il diametro **D** di ingombro esterno tra muri (manovrabilità in rotatoria a sx)

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 5 – PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA TUTELA DELL'AMBIENTE E ALL'IGIENE E SICUREZZA DEL LAVORO

### 5.1 – Materiali

Tutti i materiali utilizzati sui veicoli devono essere privi di componenti tossici, in ogni loro sottoinsieme secondo la normativa vigente.

Al riguardo il Fornitore, in caso di aggiudicazione, dovrà presentare (in specifico allegato) una dichiarazione che attesti l'assenza di tali componenti.

### 5.2 – Rumorosità interna e rumorosità esterna

In sede di offerta, in specifico allegato, deve essere presentata idonea certificazione dei valori di rumorosità **interna** del veicolo, ossia:

- il livello di rumorosità interna per il veicolo **fermo**, misurato secondo la Norma CUNA NC 504-01, che non deve essere superiore ai limiti indicati nella Norma CUNA NC 504-02;
- il livello di rumorosità interna, per il veicolo **in movimento**, misurato secondo la Norma CUNA NC 504-01, che non deve essere superiore ai limiti indicati nella Norma CUNA NC 504-02.

In sede di offerta, in specifico allegato, deve essere presentata idonea certificazione dei valori di rumorosità **esterna** del veicolo, ossia:

- il livello di rumorosità esterna con veicolo **fermo**, misurato secondo le modalità indicate nella Norma CUNA NC 504-04;
- il livello di rumorosità esterna **in fase di avviamento**, misurato secondo le modalità indicate nella Norma CUNA NC 504-03.
- il livello di rumorosità esterna con veicolo **in moto**, che deve soddisfare la direttiva CEE 92/97 e successive modificazioni (questo solo ultimo livello rumorosità può tuttavia essere notificato, senza obbligatoria necessità di certificazione, anche in fase successiva post-aggiudicazione);

Le certificazioni sopra richieste, in entrambi i casi, dovranno essere rilasciate da Ente Indipendente di Certificazione (accreditato, a livello nazionale o internazionale ai sensi della norma UNI EN ISO 17025, da un Organismo di Accreditamento).

**In caso di mancata presentazione di queste certificazioni saranno attribuiti “0” punti di premialità alle voci direttamente connessa.**

### 5.3 – Vibrazioni

Particolare attenzione e cura devono essere posti in essere dal Costruttore al fine di limitare il livello delle vibrazioni, con particolare riferimento all'esposizione a queste del Conducente (sistema “braccio-mano” e sistema “corpo intero” – norme ISO 5349 e ISO 2631).

## 5.4 – Protezioni contro gli incendi

Il Fornitore deve garantire l'adeguato dimensionamento dei componenti meccanici ed elettrici per sopportare i carichi di lavoro durante l'esercizio del mezzo e per tutto il ciclo di vita.

Nella realizzazione dei veicoli deve essere sempre tenuta presente l'esigenza di adeguata protezione contro gli incendi con l'impiego, ovunque possibile ed in ordine prioritario, di materiali non infiammabili, autoestinguenti o a bassa velocità di propagazione di fiamma e comunque di valore inferiore a 100 mm/min, secondo quanto indicato dalle Norme Tecniche UNI 3795, CUNA NC 590-02 e dal Reg. UN/ECE n. 107 punto 7.5 dell'Allegato 3 e dal Regolamento UN/ECE n° 118 ove applicabile.

Il Fornitore deve tenere in adeguata evidenza il problema derivante dall'adozione di sostanze che, per l'emissione dei fumi durante la combustione dei materiali, assumono un valore elevato di tossicità. Laddove non esplicitamente indicato deve essere comunque rispettata la norma ISO 3795.

L'impianto estinzione incendi **automatico e manuale**, riportato di seguito, dovrà essere **omologato secondo il nuovo Regolamento ECE-R107**, ovvero dovrà essere **con caratteristiche di efficienza superiori alla normativa vigente**, al momento della consegna dei veicoli.

In particolare, dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti possibili al fine di evitare, o almeno rallentare nei casi più critici, la propagazione dell'incendio dal vano batterie al vano passeggeri.

In particolare, per le batterie di trazione, deve essere rispettato il Regolamento UNECE R100.02.

### 5.4.1 - Protezione attiva contro gli incendi - impianto di estinzione incendi vano motore e preriscaldatore

Sul veicolo dovranno essere installati **n° 2 estintori portatili, di tipo idrico a schiuma da 6 litri** o altra tipologia idonea all'impiego in ambiente confinato con presenza di persone, almeno uno dei quali posizionato in prossimità del posto guida, in conformità al Regolamento UN/ECE 107.

Tali estintori portatili dovranno essere dotati, al momento della consegna del veicolo, di **cartellino/adeseivo** sul quale dovrà essere riportata la data di scadenza del successivo controllo rispetto a quello iniziale.

Gli estintori dovranno essere provvisti, ai fini identificativi, di numero seriale impresso e visibile sull'esterno degli stessi nonché di regolare omologazione.

La sede dove sarà posizionato il singolo estintore dovrà essere costituita da **idonea staffa di alloggiamento con almeno n° 2 cinghiette di ritenzione dotate di alette metalliche** per lo sgancio veloce.

Tutti i veicoli dovranno essere dotati di un **sistema di allarme antincendio** che, tramite opportuni **sensori applicati all'interno del vano motore e nel vano del preriscaldatore** elettrico, avvisi il Conducente, mediante un segnale acustico e visivo dedicato, posizionato sul cruscotto posto guida, con simbologia conforme al Regolamento UN/ECE 121, dell'aumento di temperatura dei vani monitorati dovuta ad un principio d'incendio.

All'azionamento del segnale acustico e visivo di allarme, contemporaneamente e in automatico, **dovrà anche azionarsi la telecamera di retromarcia**.

Il sistema di rilevamento deve essere in grado di rilevare una temperatura superiore alla temperatura che si sviluppa durante il normale funzionamento del veicolo.

Il funzionamento del sistema di allarme antincendio deve essere garantito indipendentemente dallo stato di attività del motore trazione o di accensione del quadro o di azionamento del CCE.

A tale sistema di rilevazione è abbinato un **impianto di estinzione incendi automatico**, attivo nel vano motore, nel vano del preriscaldatore elettrico e in corrispondenza degli apparati elettrici.

La miscela estinguente da utilizzare (ad esempio **aerosol** con alta capacità estinguente), contenuta in un contenitore, dovrà essere omologata secondo quanto previsto dalle normative vigenti; non dovrà apportare danni ai materiali che ne verranno a contatto; non dovrà essere dannosa per l'uomo, gli animali e l'ambiente; gli eventuali gas impiegati dovranno essere ecologici nei confronti dell'ambiente.

L'impianto di estinzione incendi dovrà intervenire in modalità automatica.

La rilevazione avverrà mediante sonda termosensibile e non necessiterà di alcuna alimentazione elettrica per poter funzionare.

La centralina di controllo dovrà segnalare in maniera ben visibile al Conducente, ogni possibile anomalia, quale impianto estinzione incendi mal funzionante, disattivato o scarico e dovrà segnalare su quadro strumenti l'impianto attivato in caso di incendio.

L'erogazione dell'estinguente deve interessare tutti i punti critici del vano motore, comprese le parti laterali dello stesso ove potrebbero essere ubicati fluidi infiammabili o parti ad elevata temperatura.

Particolare cura deve essere posta nel posizionamento dei componenti dell'intero impianto estinzione incendi, sia per la manutenibilità degli stessi sia per evitare i rischi di malfunzionamento o di scarsa efficacia, a causa ad esempio dell'esposizione ad alte temperature del serbatoio di estinguente, che nel tempo potrebbe perdere le sue proprietà e danneggiarsi irrimediabilmente.

Nei cicli di manutenzione programmata dovranno essere inserite le attività di controllo (ispezione)/revisione/collaudato dei vari componenti dell'intero impianto estinzione incendi. Inoltre, il Fornitore si impegna a fornire le informazioni necessarie per rendere l'Azienda indipendente nelle operazioni dei controlli elementari periodici.

Il Fornitore dovrà descrivere dettagliatamente l'impianto proposto, le soluzioni adottate per evitare la propagazione dell'incendio, le prove di spegnimento effettuate e certificherà l'idoneità dell'intero sistema di estinzione incendi e dell'installazione adottate, con riferimento a quanto prescritto dal Regolamento UNECE 107.

*Dovrà inoltre essere previsto un **sistema di sezionamento elettrico automatico**, posto a monte di tutti i carichi elettrici, **collocato il più possibile vicino al pacco batterie (tampone) trazione**, posto in posizione facilmente agibile per eventuali azionamenti anche manuali in caso di emergenza o di manutenzione. Dovrà infatti essere possibile l'immediato stacco delle alimentazioni A.T. in caso di incendio.*

*La presenza dell'**impianto estinzione incendi automatico** sarà finalizzata ad un tempestivo intervento estinguente in caso si verificano inneschi di combustione che possano generarsi in corrispondenza di apparecchiature elettriche. In particolare il suo campo di azione deve comprendere almeno le zone/vani del veicolo ove sono ubicati i seguenti apparati di bordo:*

- apparati elettronici di gestione trazione (es. inverter dedicato per la trazione, da proteggere per quanto tecnicamente possibile, batterie tampone trazione, celle a combustibile fuel cell, etc.);*
- motore/motori di trazione;*
- motore elettrico di azionamento idroguida;*
- motore elettrico di azionamento compressore pneumatico;*

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- motore elettrico di azionamento compressore climatizzatore;
- preriscaldatore elettrico;

Oltre al sistema automatico è richiesto un **impianto estinzione incendi ad azionamento elettrico-manuale**, del tutto analogo al precedente esclusa l'attivazione, anch'esso alimentato da un proprio contenitore estinguente. Il separato azionamento avverrà tramite un pulsante accessibile dal posto guida (posto in alto, sul frontone del padiglione anteriore), opportunamente evidenziato e sempre funzionante, indipendentemente dall'accensione del quadro elettrico e dalla apertura/chiusura del TGC. Il pulsante, installato all'interno di un **apposito box**, deve essere protetto da sportellino trasparente piombato e **retroilluminato con una spia a luce "rossa" a led** che si accenderà automaticamente nel caso venga premuto il pulsante CCE. Esternamente al box di protezione sarà apposta una targhetta di colore "rosso" con una scritta di colore "bianco" o "nera" riportante la dicitura "estintore incendi ausiliario ad azionamento manuale". Detto impianto potrà anche avvalersi delle stesse condotte e degli stessi ugelli di distribuzione utilizzati dall'impianto automatico.

L'impianto ad azionamento manuale, in associazione con l'impianto automatico, sarà considerato, agli effetti manutentivi, come un unico e intero impianto.

Sul quadro strumenti dovrà essere presente:

- **una spia luminosa** con pittogramma che segnala l'avaria dell'impianto o la mancanza estinguente o la depressurizzazione dei contenitori estinguente;
- **una spia luminosa con pittogramma e avvisatore acustico** in posto guida per entrata in funzione dell'impianto;
- **un check su quadri strumenti** per l'ordinaria diagnostica del Sistema all'accensione dello stesso quadro strumenti (compresa segnalazione da centralina di impianto mal funzionante, disattivato o scarico). La centralina altresì dovrà segnalare su quadro strumenti l'impianto attivato in caso di incendio.

Il funzionamento dell'intero impianto di estinzione incendi deve essere garantito indipendentemente dallo stato di attività del motore di trazione o di accensione del quadro o di azionamento del CCE.

Al momento della consegna del veicolo, tale intero impianto dovrà essere dotato di **cartellino/adeseivo** posto in posizione facilmente visibile e sul quale dovrà essere riportata la data di scadenza del successivo controllo (ispezione) rispetto a quello iniziale.

I contenitori estinguente dovranno essere provvisti, ai fini identificativi, di numero seriale impresso e visibile sull'esterno degli stessi.

La garanzia dell'intero impianto antincendio sarà compresa nella garanzia di base del veicolo.

Il Fornitore, in caso di aggiudicazione e in specifico allegato, dovrà trasmettere la scheda tecnica dei prodotti utilizzati e la scheda di sicurezza relativa all'estinguente.

I due impianti di estinzione incendi (automatico e manuale) dovranno avere i serbatoi degli estinguenti distinti. Tuttavia è ammesso che utilizzino la stessa tubazione di distribuzione dell'estinguente.

*In particolar modo le batterie (tampone) di trazione devono essere oggetto di particolare attenzione rispetto al rischio incendio durante il processo di scarica/ricarica per cui dovranno essere dotate di:*

- *un sistema di monitoraggio continuo delle condizioni interne dei valori di temperatura, tensione e corrente dello stesso sistema di accumulo dell'energia; i dati di monitoraggio raccolti debbono essere gestiti in modo opportuno sia per regolare il processo di scarica/ricarica, sia, all'occorrenza,*

*per inviare segnalazioni di allarme all'Autista e comandare l'azionamento immediato del sistema di sezionamento elettrico;*

- un sistema di gestione termica (raffreddamento) del pacco batterie (tampone) con un controllo attivo/continuo della temperatura delle batterie, attraverso la presenza di dissipatori di calore raffreddati a liquido o sistemi equivalenti con un sistema di gestione che ottimizzi velocità, pressione e temperatura del fluido refrigerante di raffreddamento in funzione della temperatura del sistema di accumulo dell'energia;*
- L'agente estinguente utilizzato dal sistema (aerosol, CO<sub>2</sub>, altro), dovrà essere di tipo compatibile con la presenza di apparecchiature in tensione nonché di tipo omologato dal punto di vista dei requisiti ambientali e di sicurezza per le persone. Una scheda di sicurezza al riguardo dell'agente estinguente utilizzato dovrà essere fornita, in caso di aggiudicazione e su specifico allegato, al Cliente.*

L'insieme delle batterie (tampone) di trazione sono escluse dalla protezione del sistema automatico e manuale di estinzione incendi nel caso in cui le batterie non siano installate in uno dei vani nei quali la presenza della stessa protezione è obbligatoria.

Nella "descrizione tecnica estesa dell'intero veicolo", da presentare in sede di offerta, dovrà essere anche riportata la descrizione del sistema di allarme antincendio e dell'intero impianto estinzione incendi.

#### **5.4.2 - Protezione passiva contro gli incendi**

Il Fornitore nella progettazione e realizzazione dell'autobus deve garantire:

- il corretto layout dei componenti, per limitare le contiguità tra sorgenti di calore e possibili fonti di innesco;
- la presenza di una parete divisoria di materiale resistente al calore tra i vani fonte di calore e la parte restante del veicolo. Tutti i sistemi di fissaggio, le graffe, le guarnizioni, etc. della parete divisoria devono essere ignifughi;
- la presenza di una protezione contro la propagazione di incendio nella parte di pavimento eventualmente soprastante le tubazioni e i componenti dell'aria compressa a valle del compressore;
- l'adeguata scelta del materiale per le condotte dei fluidi in pressione e con temperature elevate (lubrificanti, aria);
- l'utilizzo di materiali non infiammabili, autoestinguenti o a bassa velocità di propagazione di fiamma sia nei vani tecnici (vano posteriore, vano batterie accumulatori, cruscotto Autista, vani apparecchiature elettriche, eventuale vano del preriscaldatore elettrico) sia nel vano passeggeri: la velocità di combustione orizzontale non dovrà mai superare i 100 mm/minuto;
- l'utilizzo di materiali coibenti montati nel vano posteriore e in ogni vano separato di riscaldamento che abbiano la capacità di respingere i lubrificanti secondo quanto prescritto dal Regolamento UN/ECE n° 118;
- che tutti i cavi elettrici siano perfettamente protetti e fissati solidamente in modo da non essere danneggiati da tagli, abrasioni o attriti. Tutti i cavi elettrici devono essere situati in modo che nessuna parte dei medesimi possa essere sottoposta a temperature eccessivamente elevate, a meno di non essere provvisti di un isolamento o di una protezione speciale.

E' d'obbligo l'utilizzo di materie plastiche trattate in modo da impedire che le fiamme attecchiscano e siano invece in grado di autoestinguersi.

I conduttori dell'impianto elettrico (a) e le tubazioni (b) nel vano motore dovranno seguire le seguenti prescrizioni:

- assenza punti di sfregamento (a, b);
- assenza raggi di curvatura ridotti (a, b);
- predisposizione del necessario isolamento termico nei punti a rischio (a, b);
- i materiali costituenti devono essere idonei a sopportare temperature nominali di esercizio non inferiori a 130°C, nonché essere resistenti a oli e lubrificanti (a, b);
- lavorare con valori inferiori alla corrente massima consentita, al fine di ridurre al minimo il surriscaldamento (a);
- essere collocati in cavidotti flessibili di protezione (a);
- protezione dei punti di connessione per evitare cortocircuiti e infiltrazioni d'acqua (a);
- lavorare con valori di pressione inferiori alla massima pressione possibile (b);
- assenza di movimento relativo tra i morsetti di fissaggio e le tubature relative (a, b);
- riduzione al minimo del numero delle chiusure a vite e dei connettori (b).

Dovrà essere rispettata l'indicazione del Regolamento UNECE 107 nella parte che stabilisce che nel raggio di 100 mm attorno a qualsiasi altra fonte di calore, non possa trovarsi alcun materiale infiammabile, a meno che detto materiale non sia debitamente isolato. Ove necessario, va prevista una protezione per impedire che il grasso o altri materiali infiammabili entrino in contatto con importanti fonti di calore.

Si considera materiale infiammabile ogni materiale che non sia tarato per le temperature che possono essere raggiunte nel punto in cui viene utilizzato.

Affinché le temperature superficiali su questi isolamenti non salgano oltre la temperatura di innesco, dovranno essere rispettati i seguenti criteri costruttivi:

- deve essere garantito lo spazio sufficiente per consentire il montaggio/smontaggio dei componenti e/o del materiale di ricambio, eventualmente con la suddivisione in parti dell'isolamento; in tale caso, dovranno essere previste idonee sovrapposizioni;
- deve essere evitato il surriscaldamento dei componenti e dei gruppi di componenti isolati;
- deve essere evitato il ristagno di calore accanto a gruppi di componenti o componenti sensibili alle temperature (es. gruppo luci posteriori).

Dovranno, inoltre, essere rispettate le seguenti indicazioni integrative per la riduzione del pericolo d'incendio:

- lo scomparto per le batterie di servizio deve essere idoneamente areato (tramite aria esterna), con uscita agevolata dei gas acidi attraverso appositi tubi;
- i morsetti delle batterie di servizio devono essere protetti dal rischio di cortocircuito;
- i riscaldatori sotto i sedili, i convettori o gli impianti di riscaldamento situati nelle pareti laterali devono essere obbligatoriamente dotati di fusibile termico.

Il Piano di manutenzione del veicolo deve espressamente prevedere una sezione dedicata alla prevenzione del rischio di incendio, con un piano di ispezioni periodiche incluso nelle tabelle manutentive, volto a verificare l'integrità di tutti gli elementi che possono rappresentare una possibile causa di innesco di incendio.

Altre prescrizioni riguardanti la sicurezza dell'impianto estinzione incendi sono illustrate nella tabella "Sicurezze e Funzionalità" (punto **8.12**).

## 5.5 – Compatibilità elettromagnetica (EMC)

Gli apparati elettrici ed elettronici di bordo e di ricarica, quando connessi al veicolo, non devono provocare e non devono subire disturbi di natura elettromagnetica sia a bordo che a terra, così come prescritto nel Regolamento ECE R 10 e successive modifiche e integrazioni; pertanto il livello massimo dei disturbi generati deve essere tale da non alterare l'utilizzazione regolare di tutti i componenti previsti nell'impianto elettrico ed in particolare modo non interferire con i dispositivi di controllo, di sicurezza, di trasmissione fonica e/o dati in genere.

Particolare cura deve avere la disposizione dei cablaggi, al fine di evitare e comunque minimizzare, tutte le possibili interferenze elettromagnetiche tra i vari componenti elettrici.

I dispositivi di soppressione devono essere opportunamente protetti dagli agenti esterni, in modo tale che non ne possa essere inficiata la funzionalità.

Il Fornitore dovrà produrre, in caso di aggiudicazione e in specifico allegato, documentazione dell'avvenuta certificazione di ottemperanza alle norme elettromagnetiche e relativa relazione di prova.

Resta inteso che qualora si verificassero problemi di compatibilità elettromagnetica entro il termine del periodo di garanzia, il Fornitore dovrà realizzare a proprio carico una soluzione adeguata per eliminare il problema, sollevando l'Azienda da ogni responsabilità di danni verso terzi.

## **5.6 - Perdite di liquido**


Il veicolo, in particolar modo nella parte bassa del vano motore, dovrà essere provvisto di adeguati dispositivi in grado di raccogliere e trattenere le perdite di liquidi (**dispositivi per ritenuta perdite liquidi**).

Tali punti di raccolta dovranno essere agevolmente smontabili e pulibili.

## **5.7 - Elementi per la valutazione dei rischi**

Il Fornitore dovrà compilare il documento sulla falsariga dell'Addendum 1 "schede per la valutazione dei rischi" presenti alla fine del presente documento, dove è illustrato un approccio metodologico per raccogliere le informazioni necessarie per gestire ed utilizzare i veicoli in sicurezza. In modo particolare, tali informazioni sono quelle correlate con il sistema di trazione elettrico con alimentazione ad idrogeno ed i relativi componenti, che possono generare specifiche situazioni di pericolo (non presenti negli autobus convenzionali con motore a combustione interna).

Le schede per la valutazione dei rischi ("schede tecniche informative sui rischi") dovranno essere consegnate, su specifico allegato, insieme alla restante aggiuntiva documentazione tecnica da presentare post-aggiudicazione.

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 6. – AUTOTELAIO

### 6.1 - Definizioni

Per autotelaio si intende il complesso della struttura portante e di tutti i gruppi meccanici ed impianti.

### 6.2 – Struttura portante

La struttura portante della carrozzeria dovrà essere realizzata in materiale intrinsecamente resistente alla corrosione o accuratamente trattato contro la corrosione stessa e all'azione di eventuali correnti parassite.

Nella costruzione delle fiancate dovrà essere particolarmente curata la realizzazione dei telai che delimitano i vani finestrini ed i vani porta in modo da evitare il verificarsi di crettature agli angoli sotto l'azione delle sollecitazioni dinamiche.

Il Fornitore dovrà anche sinteticamente precisare, nella “descrizione tecnica estesa dell'intero veicolo” da presentare in sede di offerta, le seguenti caratteristiche relative al complesso telaio-carrozzeria:

- tipo e caratteristiche dei materiali impiegati nella costruzione della struttura portante, evidenziando l'impiego di materiali a lunga durata ed elevata resistenza intrinseca alla corrosione;
- la descrizione del trattamento anti-corrosione.

Se il veicolo è costruito su autotelaio e se il Costruttore dell'autotelaio è diverso dal Costruttore della carrozzeria, il Fornitore del veicolo garantirà di fatto che la carrozzeria fornita è perfettamente compatibile, agli effetti della resistenza complessiva del veicolo, con le caratteristiche dell'autotelaio, e dovrà pertanto assumersi la responsabilità, anche e soprattutto agli effetti strutturali, relativa all'intero veicolo.

### 6.3 - Sospensioni

Le sospensioni dovranno corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- essere realizzate con molle pneumatiche (sospensione pneumatica integrale) con correttore di assetto (valvole livellatrici od altra soluzione);
- avere flessibilità e frequenze naturali di oscillazione atte a consentire condizioni di marcia confortevoli anche su fondo stradale accidentato e/o dissestato;
- essere in grado di mantenere pressoché costante l'altezza da terra del veicolo;
- essere munite di un **dispositivo di blocco della trazione a veicolo fermo nel caso di insufficiente pressione d'aria nell'impianto delle sospensioni** (“impossibilità inserimento marce nel selettore”). Il dispositivo deve essere **disinseribile tramite apposito comando situato fuori dal posto di guida**;
- essere munite sul cruscotto di guida di un dispositivo (almeno ottico) per la segnalazione di insufficiente pressione aria nell'impianto delle sospensioni;

- essere realizzate in modo da consentire la sostituzione rapida delle molle ad aria, in caso di necessità;
- essere realizzate in modo che l'eventuale rottura degli ammortizzatori anteriori non causi interferenze con gli organi dello sterzo;
- prevedere un dispositivo elettropneumatico di sollevamento ed abbassamento del veicolo;
- prevedere un dispositivo elettropneumatico di inginocchiamento ("kneeling") del veicolo.

Il Fornitore, nella "descrizione tecnica estesa dell'intero veicolo" da presentare in sede di offerta, dovrà anche inserire una descrizione delle sospensioni richiamando la soluzione tecnica adottata per ognuno dei punti sopra elencati.

La logica di sicurezza relativa alle sospensioni è illustrata nella tabella "Sicurezze e Funzionalità" (punto 8.12).

#### 6.4 – Sterzo

Deve corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- guida a sinistra;
- volante centrato rispetto a pedaliera e sedile, **regolabile in altezza ed inclinazione**, realizzato in modo da garantire la massima ergonomia al Conducente;
- dotato di **servo assistenza idraulica** (idroguida);
- nelle varie posizioni di regolazione, non debbono crearsi apprezzabili interferenze visive tra il volante e gli indicatori principali del cruscotto.

Il Fornitore, nella "descrizione tecnica estesa dell'intero veicolo" da presentare in sede di offerta, dovrà anche inserire una descrizione sintetica dello sterzo richiamando la soluzione adottata.

#### 6.5 – Ponte, differenziale e trasmissione

Il Fornitore, nella "descrizione tecnica estesa dell'intero veicolo" da presentare in sede di offerta, dovrà anche inserire una descrizione sintetica della soluzione adottata e dei componenti previsti:

- ponte (tradizionale con differenziale, motorizzato, altro);
- trasmissione;
- mozzi ruota;
- giunti (se previsti, si dovranno adottare gli accorgimenti, progettuali o strutturali, atti ad evitare che, in caso di rottura dei giunti, possa verificarsi lo sfondamento del pavimento o la caduta al suolo degli alberi di trasmissione (è richiesta pertanto la presenza di un **dispositivo di ritegno**) o danneggiamenti delle parti e degli organi adiacenti agli alberi).

#### 6.6 – Dispositivi di frenatura

I dispositivi dell'impianto di frenatura dovranno garantire una ottima manutenibilità e affidabilità, soprattutto per le parti soggette ad usura.

Si tenga presente che:

- deve essere installato un **dispositivo automatico di frenatura a porte aperte e/o sportelli di servizio aperti (freno di fermata automatico)**. In aggiunta, il freno di fermata potrà anche essere inserito in modo non automatico dal Conducente esercitando con il piede una **pressione per più di 3 secondi sul pedale del freno** (con veicolo fermo e motore pronto per la trazione);
- per gli organi frenanti (con particolare riguardo alle guarnizioni di attrito) dovrà essere prevista sul cruscotto una spia luminosa di segnalazione di usura e di quanto previsto dalle normative vigenti (Direttiva 98/12/CE e successive modifiche);
- dovrà essere previsto sul cruscotto di guida un dispositivo (ottico e acustico) per la segnalazione di insufficiente pressione aria negli impianti di frenatura;
- dovrà essere previsto un **dispositivo automatico di frenatura del veicolo, che garantisca il sicuro fermo del mezzo, in caso di insufficiente pressione d'aria negli impianti di frenatura** ("blocco rotocamera"). **Il dispositivo dovrà essere disinseribile**, per la movimentazione d'emergenza del veicolo, in modo assolutamente affidabile e di facile utilizzo in caso di avaria su strada, ad esempio tramite botole dall'interno del veicolo ("sblocco rotocamera"). Sempre in caso di insufficiente pressione d'aria negli impianti di frenatura, dovrà essere anche garantito il blocco della trazione a veicolo fermo mediante la "impossibilità inserimento marce nel selettore";
- tutti gli assi devono essere equipaggiati, obbligatoriamente, con **freni a disco**;
- per ciascun asse dovranno essere omologate più marche di guarnizioni frenanti; eventuali difficoltà ad ottemperare a tale prescrizione, dovranno essere validamente motivate dal Fornitore;
- il freno di stazionamento (che dovrà essere esclusivamente del tipo pneumatico-meccanico) dovrà agire sulle ruote posteriori.

Deve essere previsto, oltre ad un avvisatore acustico ("**cicalino**") con funzionamento tradizionale per omesso azionamento del freno di stazionamento, anche un **aggiuntivo avvisatore acustico per la segnalazione a forte intensità del mancato inserimento del freno di stazionamento** qualora sia verificata, oltre il mancato inserimento del freno di stazionamento, una o più delle seguenti condizioni a veicolo fermo:

- quadro spento (condizione valida per il tradizionale avvisatore acustico);
- TGC aperto (condizione valida per il tradizionale avvisatore acustico);
- quadro acceso con trazione disattivata (condizione valida per il tradizionale avvisatore acustico);
- Conducente non presente sul sedile di guida (condizione valida solo per l'aggiuntivo avvisatore acustico, in coesistenza con almeno una delle **tre** precedenti condizioni).

Pertanto, nel caso sia già in azione l'avvisatore acustico tradizionale per il mancato inserimento del freno di stazionamento e il Conducente si ostini a non inserire il freno di stazionamento anche quando abbandona il sedile di guida, entrerà in funzione (dopo un ritardo di 3 secondi) pure l'aggiuntivo avvisatore acustico a forte intensità.

**L'aggiuntivo avvisatore acustico a forte intensità sarà collegato al clacson.** Il dispositivo deve essere **disinseribile tramite apposito comando di esclusione situato fuori dal posto di guida**. Nel caso di guasto del sensore rilevamento Conducente sul sedile di guida o di disattivazione di questo tramite il previsto interruttore di esclusione, dovrà attivarsi, sul quadro strumenti, una spia di allarme luminoso.

La logica di sicurezza relativa all'impianto frenante e all'aggiuntivo avvisatore acustico è illustrata nella tabella "Sicurezze e Funzionalità" (punto **8.12**).

Il veicolo dovrà essere anche dotato di un sistema di frenatura di rallentamento di tipo elettrodinamico che prevede l'utilizzo del motore di trazione come generatore, di apprezzabile efficacia almeno fino alla velocità di 4 km/h e tale da garantire a pieno carico un valore di decelerazione massima di 1,1 m/s<sup>2</sup>.

L'energia generata in fase di frenatura deve essere accumulata dalle batterie (tampone) di trazione a bordo veicolo in base alle caratteristiche di accettabilità delle stesse. E' pertanto richiesto un sistema di **"frenatura rigenerativa"** ("RBS") tramite il quale l'energia generata in fase di frenata è accumulata nelle batterie di trazione e poi rilasciata nella rete di bordo per la trazione.

La frenatura rigenerativa deve essere coordinata con il sistema pneumatico di frenatura; inoltre, deve essere garantito il concetto di "prevalenza di frenatura" per assicurare le condizioni di sicurezza nel caso in cui vengano premuti contemporaneamente i pedali di avviamento e di frenatura.

Dovrà essere sempre previsto un dispositivo automatico "antiarretramento del veicolo", tipo "HHC" (**"hill holder control"**) oppure "AAS" o "HSA" ovvero dispositivo alternativo con effetto simile (anche eventualmente integrato nel motore di trazione) per l'assistenza allo spunto in salita.

Dovrà essere infine preferibilmente installato, oltre agli obbligatori sistemi ABS - ASR (TCS) – EBS – **BAS**, un **sistema anticollisione tipo "FCW"** o similare. Nel caso, il sistema dovrà essere dotato di avvisatore acustico e luminoso al posto guida (all'occorrenza disinseribile soltanto in caso di manutenzione e soltanto da parte degli operatori alla manutenzione), funzionante tramite gruppo di sensori, radar anticollisione e/o sistemi rifrazione di luce, in grado di rilevare costantemente la distanza da un veicolo o altro ostacolo posto dinanzi all'autobus. Il sistema dovrà essere in grado di rilevare ostacoli frontali con **altezza di almeno un** metro da terra.

Il Fornitore, nella "descrizione tecnica estesa dell'intero veicolo" da presentare in sede di offerta, dovrà anche riportare una descrizione sintetica dei dispositivi di frenatura (compreso il sistema di "frenatura rigenerativa" ed anche dell'aggiuntivo avvisatore acustico nonché dell'eventuale sistema "FCW") richiamando la soluzione adottata per ognuno dei punti menzionati in questo paragrafo.

## 6.7 – Ingrassaggio

I punti dell'autobus soggetti ad ingrassaggio manuale debbono essere dotati di attacco ingrassatore ben accessibile durante le normali operazioni di manutenzione.

## 6.8 – Motore elettrico di trazione

Il/i motore/i di trazione sarà progettato in modo da rendere minimi il consumo energetico, il livello di rumorosità e la manutenzione.

È richiesto che l'apparato di trazione funzioni anche da generatore durante la frenata al fine di permettere il recupero dell'energia a favore delle batterie (tampone) di trazione.

La potenza dev'essere documentata dal relativo certificato di omologazione.

### 6.8.1 – Caratteristiche sistema di trazione

Il progetto dovrà indicare il più dettagliatamente possibile il tipo di motore/i utilizzato/i (caratteristiche elettriche, potenza, coppia, etc.).

Nella “descrizione tecnica estesa dell’intero veicolo” da presentare in sede di offerta dovrà essere anche riportata una descrizione dettagliata di tutto il sistema di trazione (motore con indicata potenza massima e potenza continuativa nonché coppia massima e coppia continuativa, inverter di trazione, riduttore del motore di trazione, Costruttori dei vari componenti, tipo dei vari componenti, caratteristiche dei vari componenti, etc.).

Dovranno essere previsti inverter (convertitori statici) dedicati anche per la gestione dei sottosistemi (climatizzazione, idroguida, compressore aria, compressore A.C., etc.).

La potenza del motore di trazione dovrà essere idonea a garantire le prestazioni richieste nel profilo di missione indicato.

La trazione del veicolo potrà essere assicurata sia da un unico motore posteriore collegato ad un ponte di tipo tradizionale sia da un ponte motorizzato (ponte integrato con motore di trazione+differenziale) sia da una coppia di motori posizionati sui semiassi delle ruote posteriori oppure, preferibilmente, da una coppia di motori integrati sulle ruote posteriori o integrati ai mozzi delle ruote posteriori.

**Sono ammissibili soluzioni differenti purché opportunamente documentate ed accettate.**

Si richiede la presenza su quadro strumenti di un “**pulsante attivazione/disattivazione trazione**” (o dispositivo simile, anche “touch screen”) per attivare o disattivare successivamente, a quadro acceso, il consenso alla trazione del motore/i. Allo spegnimento del quadro strumenti, il consenso alla trazione motore/i sarà automaticamente disattivato e alla successiva riaccensione del quadro strumenti sarà necessario ripremere nuovamente tale pulsante (o azionare un dispositivo simile) per riattivare il consenso alla trazione del motore/i (“reset” consenso alla trazione allo spegnimento del quadro strumenti). Si richiede anche, sempre su quadro strumenti, la presenza di una **spia luminosa** o altro indicatore per indicare lo stato di attivazione/disattivazione della trazione.

#### **6.8.2 - Raffreddamento motore di trazione, batterie (tampone) alta tensione e altre apparecchiature**

Qualora sia necessario, il Fornitore dovrà prevedere un idoneo sistema di raffreddamento (e riscaldamento) degli impianti e delle apparecchiature elettriche (batterie tampone alta tensione, elettronica di potenza, inverter, etc.) che dovrà essere progettato e realizzato con largo margine di efficienza tale da garantire, in tutte le condizioni continuative di esercizio, lo svolgimento della missione tipica.

Il motore/i di trazione dovrà essere raffreddato con liquido refrigerante circolante in circuito idraulico.

Tenuto conto che le linee si sviluppano anche lungo viali alberati ove, in determinati periodi dell’anno, è consistente la presenza di polline, foglie e polvere con conseguenze negative nella efficienza dell’impianto di raffreddamento, le prese dell’aria dovranno essere dotate di apposite griglie parafoglie dotate degli opportuni filtri.

Al fine di ridurre possibili fenomeni di dispersione elettrica, le condotte di raffreddamento e aerazione di tutti i componenti elettronici di azionamento debbono obbligatoriamente prevedere idonei filtri di protezione da polvere atmosferica; il Fornitore deve indicare nel piano di manutenzione le frequenze di sostituzione e/o pulizia di tali filtri.

Opportune segnalazioni diagnostiche anche a cruscotto dovranno essere previste qualora la temperatura delle apparecchiature superi i livelli di soglia.

Il Fornitore, nella “descrizione tecnica estesa dell'intero veicolo” da presentare in sede di offerta, dovrà anche riportare una descrizione del sistema di raffreddamento del motore trazione, delle batterie e delle altre apparecchiature richiamando la soluzione tecnica adottata per ognuno dei punti sopra menzionati.

Il fluido dell'impianto di raffreddamento dedicato per le batterie (tampone) ad alta tensione, nel caso di sistema funzionante con gas refrigerante, dovrà rispettare rigorosamente al momento della immatricolazione, per caratteristiche tecniche, le norme di Legge.

### **6.8.3 - Comparti motore, batterie (tampone) di trazione, apparecchiature elettroniche**

I vani in cui sono alloggiati il motore, le batterie (tampone) di trazione e le apparecchiature elettroniche dovranno essere realizzati in modo da garantire una ottima accessibilità per tutte le operazioni manutentive, in particolare per quelle più frequenti.

I comparti dovranno essere dotati di adeguata illuminazione, in maniera da consentire lo svolgimento di eventuali operazioni manutentive anche in zone di scarsa illuminazione.

Si richiede un **faretto stagno** per l'illuminazione interna del vano motore, azionabile mediante apposito interruttore automatico e comunque con luce spenta a portellone chiuso.

All'azionamento del CCE la linea elettrica del faretto stagno non dovrà più essere sotto tensione.

Il portellone motore dovrà essere munito di **chiave cifrata** che possa bloccare il comando di apertura con **maniglia “a scatto”**.

### **6.9 – Preriscaldatore elettrico e pompa di calore**

Il veicolo deve essere equipaggiato, per permettere un più efficace e veloce iniziale riscaldamento dell'abitacolo nei mesi invernali, con un dispositivo preriscaldatore elettrico (localizzato in un proprio dedicato e ben delimitato vano dotato di sportello di servizio) oppure, preferibilmente, con un dispositivo preriscaldatore elettrico e con una aggiuntiva **pompa di calore ad alimentazione elettrica**. Nella “descrizione tecnica estesa dell'intero veicolo”, da presentare in sede di offerta, il Fornitore dovrà anche indicare tipo, modello e caratteristiche nonché la potenza termica (in W e kcal/h) del preriscaldatore elettrico e della pompa di calore.

La presenza di una aggiuntiva pompa di calore elettrica, associata alla presenza di un preriscaldatore elettrico (con quest'ultimo che sarà comunque sempre presente sul veicolo), garantirà una premialità aggiuntiva. La garanzia del preriscaldatore elettrico e della pompa di calore sarà compresa nella garanzia di base del veicolo.

Al fine di riservare la maggior parte possibile di energia elettrica alla trazione, non sono ammessi, in alternativa/associazione alla pompa di calore o in alternativa/associazione al preriscaldatore elettrico, l'installazione sull'intero veicolo di sistemi/dispositivi ad alto assorbimento di energia elettrica (tipo “boiler” o apparecchi simili).

## **7 – IMPIANTO DI ARIA COMPRESSA**

### **7.1 – Caratteristiche generali**

La funzionalità dell'impianto pneumatico deve tenere conto delle condizioni ambientali di lavoro, con particolare riferimento a valori di temperatura compresi tra -25°C e +80°C ed umidità relativa del 100%, anche per un lungo periodo temporale, limitatamente ai componenti posti nel vano motore o in prossimità a fonti di calore.

L'impianto deve essere progettato e costruito in modo da garantire i valori di tenuta stabiliti dalla norma di collaudo di cui al paragrafo specifico.

Tutti i componenti pneumatici devono essere dotati, in corrispondenza dei fori di scarico dell'aria, di opportuni silenziatori atti a ridurre la rumorosità nella fase di scarico dell'aria in pressione.

Qualora lo spurgo debba essere effettuato manualmente, per agevolare le operazioni manutentive, i rubinetti di scarico della condensa dei serbatoi o di altri eventuali organi che richiedono spurghi periodici (pozzetti di decantazione, etc.) devono essere centralizzati in unica posizione del veicolo ed essere accessibili da sportello laterale. Sul fianco di ogni rubinetto, deve essere apposta l'indicazione dell'organo ad esso collegato.

In particolare, per l'impianto frenante, i connettori ove applicare i manometri esterni devono essere concentrate in un unico pannello facilmente accessibile per permettere il controllo della pressione dell'impianto frenante secondo la Direttiva 98/12/CE della Commissione del 27 gennaio 1998.

In prossimità di ogni apparecchio pneumatico deve essere prevista, in modo indelebile e facilmente visibile, una idonea marcatura codificata atta a rendere rapidamente identificabile la topografia dell'impianto ed evitare così eventuali errori di collegamento in sede di manutenzione.

La raccorderia dovrà essere realizzata con materiale resistente alla corrosione e all'ossidazione, per caratteristiche proprie e non per trattamenti superficiali di protezione.

E' ammissibile la soluzione dei particolari realizzati con materiale trattato superficialmente, purché garantiti per **7** anni dal Costruttore dell'autobus.

Le tubazioni dovranno essere in rame, ottone, acciaio inox, poliammide.

Le tubazioni dovranno essere montate in posizione protetta dagli urti o da danneggiamenti e dovranno essere tali da limitare il ristagno dell'acqua di condensa al loro interno. Le tubazioni flessibili dovranno essere costruite con materiale autoestinguente e garantire la stessa affidabilità.

Tutte le tubazioni flessibili dovranno essere accuratamente fissate in modo da evitare sfregamenti rispetto ad altri elementi, che ne causerebbero il rapido deterioramento.


In caso di aggiudicazione, in specifico allegato, deve essere presentato lo schema funzionale dell'impianto pneumatico redatto secondo le norme UNI vigenti, corredato di relativa legenda con l'indicazione dei valori funzionali dei vari componenti.

Nella "descrizione tecnica estesa dell'intero veicolo" da presentare in sede di offerta dovrà essere anche riportata la descrizione della soluzione adottata per l'impianto pneumatico e le caratteristiche.

La logica di sicurezza relativa all'impianto pneumatico è illustrata nella tabella "Sicurezze e Funzionalità" (punto **8.12**).

### **7.2 – Identificazione tubazioni flessibili**

Al fine di agevolare le operazioni di riattacco dei componenti pneumatici, in fase di manutenzione

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

del veicolo, le estremità di ogni tratto di tubazione flessibile degli impianti presenti sul veicolo devono essere identificati e contrassegnati in funzione delle attestazioni medesime.

### 7.3 – Caricamento aria dall'esterno

L'impianto pneumatico deve essere provvisto di **due attacchi ad innesto rapido** per il caricamento aria tipo "pressblock", facilmente e rapidamente accessibili, ubicati in prossimità della parte anteriore e posteriore del veicolo, con l'esclusione dei paraurti. Sono ammesse soluzioni alternative, purché rispondenti alla normativa e opportunamente documentate.

Tali attacchi devono essere realizzati secondo le indicazioni dimensionali della norma CUNA NC 548 – 10. A valle delle prese tipo "pressblock" dovrà essere montato un rubinetto di intercettazione facilmente accessibile, o una valvola di non ritorno.

### 7.4 - Compressore dell'aria

Il compressore aria, di sicura e provata affidabilità, deve possedere caratteristiche tali per cui il tempo di funzionamento in fase di carica rispetto al tempo di impiego del veicolo, risulti (indicativamente)  $\leq 50\%$ .

Il compressore deve essere progettato e realizzato in maniera da garantire la minima immissione possibile di olio di lubrificazione nell'impianto aria compressa per un lungo periodo di esercizio.

La temperatura dell'aria compressa in uscita deve essere in ogni caso tale da evitare la possibilità di carbonizzazione dell'olio.

Il collegamento del compressore all'impianto pneumatico deve avvenire mediante flessibile, o con soluzioni alternative, di elevata affidabilità e durata e facilmente sostituibile.

### 7.5 – Separatore di condensa ed essiccatore

L'impianto pneumatico deve essere dotato di un efficace dispositivo, di provata affidabilità, atto alla pulizia dell'aria ed all'eliminazione automatica della condensa e dell'olio, in maniera da garantire una presenza di umidità e di olio del tutto trascurabili all'interno dell'impianto.

L'essiccatore, autopulente ed autorigenerante, in maniera da garantire interventi minimi di manutenzione, deve essere posizionato in zona ventilata, ma comunque al riparo da acqua e fango o da eventuali elementi riscaldanti adiacenti e ad una distanza dal compressore tale che la temperatura dell'aria in ingresso risulti intorno ai 50°C.

Un **idoneo dispositivo di sicurezza deve garantire il passaggio dell'aria compressa anche in caso di intasamento dei filtri essiccanti.**

### 7.6 – Valvole di spurgo condensa dei serbatoi aria e loro identificazione

I serbatoi aria devono essere tutti dotati di **valvole di scarico condensa** per lo spurgo manuale oppure automatico. I serbatoi aria dovranno essere dotati di **targhetta metallica**, applicata sugli stessi, ove vi è riportata la parte di impianto alla quale lo stesso serbatoio è dedicata.

## **8 – PRESCRIZIONI RELATIVE ALL'IMPIANTO ELETTRICO A BASSA TENSIONE - TABELLA "SICUREZZE E FUNZIONALITÀ"**

L'impianto elettrico a bassa tensione ed i suoi componenti devono essere realizzati nel rispetto delle norme di legge, delle norme tecniche, nazionali ed internazionali, in quanto applicabili.

### **8.1 – Tensione di alimentazione**

L'impianto elettrico del veicolo dovrà essere alimentato da sorgenti di energia continua avente tensione nominale  $V_n = 24 \text{ Vcc}$ .

Deve essere previsto **un punto presa a 230 Vac** per i dispositivi ausiliari e piccole macchine utensili per interventi manutentivi occasionali, da posizionare nel pannello in alto dietro il posto guida.

### **8.2 – Realizzazione dei circuiti elettrici**

L'impianto elettrico ed i suoi componenti devono corrispondere alle seguenti caratteristiche generali:

- il campo di funzionamento regolare con tensione compresa tra  $0,7 V_n \div 1,25 V_n$  (Norma IEC 9/1376) e temperatura ambientale adeguata alla posizione in cui sono installati;
- i circuiti ed i componenti devono essere identificati ed il Costruttore dovrà fornire, in sede di collaudo di fornitura, adeguata descrizione del sistema di identificazione dei cavi;
- l'isolamento dei cavi sia conforme alla normativa tecnica vigente, ad esempio alla Classe B così come definita nella norma ISO 6722-1:2011 e, in ogni caso, il Fornitore deve indicare chiaramente lo standard che ha utilizzato;
- le apparecchiature e i cablaggi dovranno essere posizionati in modo da evitare la vicinanza di collettori, tubazioni di scarico e condotte, fissati in modo da evitare interferenze e sfregamenti che ne compromettano l'integrità;
- tutti i cavi devono resistere alle condizioni di umidità e temperatura cui sono esposti.

In caso di aggiudicazione il Fornitore dovrà presentare una dichiarazione con la quale si attesta che l'impianto elettrico e tutti i componenti dell'impianto elettrico sono conformi alle normative di Legge.

#### **8.2.1 – Impianto elettrico CAN-BUS – diagnostica**

**L'impianto elettrico dovrà adottare la tecnologia CAN-BUS**, consentendo un'ampia azione di verifica dei parametri di funzionamento del veicolo, archiviazione degli eventi e diagnosi delle avarie o anomalie rispetto ai valori di normale funzionamento. In particolare, il sistema dovrà:

- consentire la memorizzazione e la visualizzazione, senza l'ausilio di un PC, degli eventi che risultino necessari al Conducente, alla diagnostica "on-board" e alla relativa manutenzione semplificando il layout del posto di guida, utilizzando apposito display di bordo (l'utilizzo di un personal computer portatile ad uso officina sarà previsto solo per la diagnostica "off-board" approfondita di secondo livello e per la eventuale riprogrammazione delle centraline principali e secondarie del sistema);
- consentire, per quanto possibile, l'intercambiabilità delle centraline senza riprogrammazione;
- registrare su memoria permanente ("black box"), con accesso autorizzato, una serie di

parametri analogici in modo tale da consentire a posteriori l'analisi di uno o più particolari;

- sviluppare al meglio il concetto di manutenzione "on condition" con l'acquisizione diretta dei dati di esercizio, monitorabili a bordo e successivamente elaborati a terra da parte della struttura manutentiva;

- consentire la comunicazione dei dati e dei parametri di funzionamento dell'autobus ad un sistema di rilevazione, mediante un protocollo aperto o reso disponibile per le integrazioni con terze parti e tramite connessioni hardware standard (sistemi FMS "fleet management system" o analoghi).

Tutti gli apparati di bordo dovranno essere dotati di sistemi di diagnostica che, attraverso il sistema AVM interfacciato con l'FMS, siano in grado di comunicare in tempo reale con la centrale AVM aziendale, segnalando eventuali guasti e malfunzionamenti, questo al fine di monitorare sull'istante l'efficacia del mezzo ed organizzare immediati eventuali soccorsi stradali e/o interventi manutentivi. Inoltre, sempre attraverso il sistema AVM interfacciato a sua volta con il sistema CAN-BUS, deve essere anche possibile trasmettere alla centrale AVM aziendale i dati e parametri di funzionamento dell'autobus (n° giri motore, percorrenza, livello fluido refrigerante, livelli olio, allarmi motore, etc.).

I dati memorizzati "on-board" dovranno essere scaricabili anche via wi-fi nei depositi dell'Azienda;

- consentire, per quanto possibile, l'eventuale variazione di alcuni parametri del sistema, senza che si renda necessaria la riprogrammazione integrale dell'unità di comando centrale; tali modifiche o implementazioni di nuove funzionalità dovranno essere eseguite o autorizzate dal Fornitore.

La visualizzazione standard, durante le normali condizioni di guida, dovrà prevedere indicazioni sullo stato del veicolo e la segnalazione degli allarmi.

Dovrà essere previsto un "**indicatore di consumo**", ossia un dispositivo di segnalazione dei consumi di idrogeno con l'indicazione numerica, sempre presente a cruscotto.

Il **display di bordo**, in presenza di anomalie che possano pregiudicare la corretta funzionalità e sicurezza del veicolo, dovrà segnalare attraverso finestre (ad esempio POPUP) e segnalazioni acustiche, la presenza dell'anomalia descrivendone in modo esplicito la tipologia e la relativa descrizione.

I messaggi e le anomalie dovranno essere visualizzati con tre livelli di priorità a seconda della gravità dell'anomalia (priorità 1: arresto immediato del veicolo, priorità 2: è possibile proseguire la marcia per il rientro in officina, priorità 3: è possibile proseguire il servizio).

Per le anomalie di tipo 1 deve essere previsto un **allarme luminoso nonché acustico** di adeguata intensità, **continuo e non tacitabile**. Nella priorità 1 sono comprese **l'insufficiente pressione aria compressa freni, avarie gravi del motore, avarie degli impianti di sicurezza, insufficiente livello del fluido refrigerante e alta temperatura dello stesso**.

Si potrà riprogrammare, per quanto possibile, l'elenco delle anomalie e dei segnali per i quali è prevista l'attivazione delle finestre POPUP. Tra le anomalie e i segnali previsti vi dovranno essere compresi quelli che transiteranno sulla rete di bordo.

Il personale addetto alla manutenzione potrà accedere ai dati relativi alla diagnostica del sistema: per ogni sistema elettronico presente, dovrà essere possibile visualizzare sul display i relativi messaggi di avaria interpretabili tramite manuale tecnico di transcodifica dei codici errore rilevati.

Dovranno essere visualizzati sul display di bordo, per quanto possibile, tutti gli input/output sia digitali che analogici contemplati nelle reti CAN-BUS di bordo.

<i>Diagnostica</i>			
Codice errore	Tipo avaria	Numero eventi	Localizzazione guasto
Xxxxxx	Yyyyyy	Zzzzzz	Kkkkkk
Xxxxxx	Yyyyyy	Zzzzzz	Kkkkkk

Le singole segnalazioni di anomalia dovranno essere riconducibili in modo univoco all'insieme di condizioni che hanno determinato la segnalazione, in modo da poter agevolmente individuarne la possibile causa: in altri termini, per ogni codice di anomalia/errore dovranno essere elencati – nella documentazione di manutenzione – tutti i segnali che possono essere stati generati dalla stessa anomalia/avaria.

Dovranno essere previsti controlli automatizzati di alcune funzioni del veicolo finalizzati al miglioramento della manutenibilità del veicolo stesso. Si citano, a puro titolo indicativo e non esaustivo, i parametri che il sistema diagnostico deve almeno tenere sotto controllo:

- motore (potenza, coppia, giri);
- posizione pedale acceleratore;
- temperatura singole celle delle batterie (tampone) A.T.;
- temperatura motore;
- temperatura liquido refrigerante;
- pressione serbatoi freni 1° asse;
- pressione serbatoi freni 2° asse;
- pressione serbatoi freni 3° asse (dove presente);
- sistema controllo impianto frenante (ABS, ASR, EBS);
- pressione serbatoio sospensioni;
- sistema controllo impianto sospensioni (ECAS);
- tensione batterie accumulatori ausiliarie;
- tensione e corrente singole celle delle batterie (tampone) A.T.;
- energia elettrica assorbita/rigenerata;
- SOC (state of charge);
- apertura/chiusura porte e sportelli di servizio;
- percorrenza;
- Funzionamento celle a combustibile;
- Elettrovalvole di sicurezza bombole H2.


Il sistema diagnostico deve assolvere anche alla funzione di registratore di eventi mantenendo su memoria non volatile i parametri di funzionamento ed azionamento. Tali dati dovranno essere scaricabili direttamente dal sistema diagnostico tramite memoria di massa USB ovvero memoria SD.

Nella “descrizione tecnica estesa dell'intero veicolo” da presentare in sede di offerta dovranno essere anche descritte le caratteristiche dell'impianto elettrico del veicolo e indicati in modo chiaro l'architettura del sistema diagnostico proposto, i parametri registrati, le funzionalità realizzate, l'interfacciabilità con sistemi informativi non residenti di supporto alla manutenzione.

#### **8.2.2 - Ulteriori precisazioni per il sistema diagnostico “on-board”**

**Il sistema diagnostico “on-board” complesso centralizzato** per controllo, da display di bordo, dei parametri funzionamento dei principali organi del veicolo dovrà essere perfettamente integrato con l'impianto elettrico e interfacciabile con un sistema informativo di supporto alla manutenzione.

Dovranno essere inoltre segnalate, sul display di bordo, tutte le condizioni che possono portare a guasti incipienti o livelli di usura critica che riguardano organi di sicurezza.

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

E' inoltre richiesta una **presa esterna di diagnosi** (tipo "OBD"), presso quadro strumenti, per collegamento diagnostica "off-board" approfondita.

Non devono esservi limitazioni di alcun genere (software o hardware) che impediscano la lettura dei dati archiviati, tramite PC portatile ad uso dell'officina (compreso anch'esso nella fornitura) dotato di sistema operativo di tipo corrente e software dedicato per la diagnostica nonché con cavo di connessione di tipo corrente con adeguati connettori e interfaccia.

### 8.3 – Pannello centralizzato componenti elettrici

Tale pannello, compatibilmente con le dimensioni definitive e la quantità di componenti elettrici previsti, deve essere facilmente accessibile ed ispezionabile.

Sul pannello devono essere montati i componenti elettrici, opportunamente isolati, in modo tale da consentire una facile manutenibilità degli stessi; in tal senso possono risultare privilegiate le parti interne del veicolo per quella componentistica maggiormente soggetta a manutenzione e controllo; devono altresì essere previsti, sul pannello, appositi spazi liberi per applicazioni future.

Ove la quantità di componenti elettrici renda difficoltosa la concentrazione su un singolo pannello, possono essere installati più pannelli o pareti fisse, mantenendo le medesime caratteristiche di accessibilità ed ispezionabilità.

All'interno dello sportello di ciascun vano dovrà essere applicata una tabella esplicativa con l'indicazione topografica dei componenti contenuti nel vano stesso.

Nella successiva documentazione aggiuntiva da presentare post-aggiudicazione, dovrà essere riportata la soluzione adottata.


### 8.4 – Batterie di accumulatori ausiliari (batterie a bassa tensione di servizio)

Devono essere installate due batterie di servizio del tipo "a ridotta manutenzione" (norma DIN 43539-2, par 3.6), con  $V_n$  di 12Vcc e con adatta capacità totale di erogazione della carica elettrica nel tempo (Ah); le stesse devono essere rispondenti alle necessità richieste dal profilo di missione del veicolo.

Le batterie devono essere installate su apposito **cestello di contenimento** estraibile, realizzato in acciaio **INOX** o materiale con caratteristiche meccaniche e trattamento di finitura superficiale equivalenti, in modo da garantire anche la totale resistenza alla corrosione per l'intera vita utile del veicolo e facilmente reperibile sul mercato per caratteristiche e dimensioni.

### 8.5 – Deviatore/sezionatore delle batterie a bassa tensione (interruttore generale di corrente con funzione di "staccabatteria" meccanico)

Il **deviatore/sezionatore** (detto anche "staccabatterie" meccanico) delle batterie a bassa tensione deve essere a comando manuale, facilmente accessibile, collocato in prossimità del "cassone batterie" nonché manovrabile con apposita leva e **individuato sulla fiancata del veicolo da apposita targhetta**. Esso sarà posto immediatamente a valle dei morsetti delle batterie.

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Detto componente nella posizione “aperto” interrompe l'alimentazione generale dell'impianto a 24 Vcc.

In prossimità dovrà essere installato l'attacco di tipo DIN 43589 per l'alimentazione del circuito elettrico dell'autobus con batterie esterne.

## 8.6 – Comando centrale di emergenza (CCE)

Sul posto guida deve essere presente un comando centrale di emergenza del tipo manuale, con dispositivo onnipolare ad azione diretta sui circuiti elettrici non necessari alla corretta gestione dell'emergenza e alla sicurezza. Il pulsante di comando (del tipo a “fungo”) deve essere di **colore “rosso” opaco, su base “gialla”**, protetto in modo tale che sia evitato l'azionamento involontario e dotato di targhetta esplicativa con istruzioni d'uso. Tale dispositivo deve essere conforme alle norme CUNA NC 571-20 e deve garantire anche la disalimentazione del motore di trazione e l'apertura del contattore di potenza A.T. nonché l'apertura del teleruttore generale di corrente TGC. In caso di avvenuto azionamento del CCE, la successiva procedura di “riarmo” dell'impianto deve essere completamente eseguibile dal posto guida.


In caso di avvenuto azionamento del CCE, le porte passeggeri già aperte non dovranno chiudersi automaticamente ma dovranno sempre continuare a stare in posizione aperta.

La logica di funzionamento e sicurezza relativa al CCE è illustrata nella tabella “Sicurezze e Funzionalità” (punto **8.12**).

Le alimentazioni elettriche relative ai circuiti elettrici indipendenti dall'azionamento del CCE dovranno essere, come minimo, le seguenti:

- **alimentazione di alcune luci interne all'abitacolo** (luci a faretto sottocassonetto porte e plafoniere corridoio, in quantità limitata ma sufficiente per esodo passeggeri in assoluta sicurezza);
- **alimentazione “4 frecce lampeggianti”** (segnalazione luminosa di pericolo - “blinker”);
- **alimentazione luci posizione, luci targa, luci ingombro** (situazione “parking” - art. 153 – comma 5 C.d.S.);
- **alimentazione cronotachigrafo digitale;**
- **alimentazione luce d'accoglienza presso postazione Conducente;**
- **alimentazione sistema allarme antincendio a sensori;**
- **alimentazione apparecchiatura telematica di bordo come specificato nel dedicato allegato e comunque tale da permettere il normale funzionamento degli stessi apparati per la funzione alla quali sono preposti, anche in situazione di eventuale emergenza** (ad es. computer di bordo AVM, roadscan, videosorveglianza);
- **alimentazione dei 2 avvisatori acustici mancato inserimento freno di stazionamento;**
- **alimentazione apertura/chiusura delle porte passeggeri;**
- **alimentazione impianto estinzione incendi automatico e manuale;**
- **alimentazione clacson.**

Le altre alimentazioni elettriche relative a circuiti elettrici indipendenti dall'azionamento del CCE dovranno inoltre essere quelle che sono previste dalle norme vigenti e quelle che a giudizio del Costruttore sono necessarie per il normale funzionamento delle utenze elettriche minime ed essenziali per la funzione alle quale sono preposte nonché quelle che sono indispensabili per la gestione della

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

emergenza o per la salvaguardia della sicurezza oppure obbligatorie ai fini omologativi.

Il Fornitore, nella “descrizione tecnica estesa dell'intero veicolo” da presentare in sede di offerta, dovrà anche riportare l'elenco completo delle utenze elettriche indipendenti dall'azionamento del CCE.

## 8.7 – Logica funzionale dell'impianto elettrico e del teleruttore generale di corrente (TGC)

L'impianto elettrico deve avere la logica funzionale come di seguito riportato.

La chiave consenso avviamento (“chiave servizi”) posta in corrispondenza del posto guida comanda contemporaneamente sia l'accensione e lo spegnimento del quadro strumenti sia il funzionamento/inattività del motore/i di trazione.

Si distinguono le seguenti tre principali suddivisioni.

- **gruppo 1:** la maggior parte delle utenze elettriche sono alimentate solo con il quadro strumenti acceso (“sotto chiave quadro”). Allo spegnimento manuale del quadro strumenti, le utenze di tale gruppo non saranno più alimentate. Nel caso di dimenticanza da parte del Conducente dello spegnimento manuale del quadro strumenti a fine turno del servizio, queste utenze sono alimentate solo per 30 minuti conteggiati dal momento del cessato funzionamento del motore o conteggiati dal momento di inattività del motore qualora alla semplice accensione del quadro strumenti non segua l'avviamento dello stesso motore. Tali utenze sono collegate a “valle” del TGC.
- **gruppo 2:** altre utenze (principalmente apparecchiature della telematica di bordo) non sono “sotto chiave quadro”. Per queste utenze è prevista o si richiede una alimentazione temporizzata e le stesse vengono alimentate solo per 30 minuti conteggiati dal momento dello spegnimento manuale del quadro strumenti o conteggiati dal momento del cessato funzionamento del motore o conteggiati dal momento di inattività del motore qualora alla semplice accensione del quadro strumenti non segua l'avviamento dello stesso motore. Tali utenze sono con spegnimento temporizzato e cessano di essere alimentate in corrispondenza dello stacco temporizzato (ad es. luci interne corridoio passeggeri non aventi funzioni in caso di emergenza, indicatori di linea/percorso, vocalizzatore, sistema multimediale di bordo, AVM, validatrici, videosorveglianza, roadscan, contapasseggeri). Tali utenze sono collegate alle batterie di servizio (collegamento a “monte” del TGC) attraverso l'interposizione di un teleruttore temporizzato dedicato alla linea e non influenzabile dal CCE.
- **gruppo 3:** utenze per la gestione della emergenza. Queste sono sempre alimentate, indipendentemente dalla posizione della chiave del quadro e dalla situazione del quadro strumenti o del motore o del TGC o del CCE. Tali utenze sono collegate direttamente alle batterie di servizio (collegamento a “monte” del TGC).

Deve essere previsto un dispositivo di interruzione telecomandato (teleruttore generale di corrente - TGC), posto immediatamente a valle del polo positivo delle batterie e del sezionatore-deviatore, con comando di “apertura”/“chiusura” integrato con il commutatore servizi (chiave di avviamento), oltre che di “apertura” automatica mediante temporizzatore. Il sistema deve essere idoneo ad “aprire” sotto carico. In posizione di “aperto” il teleruttore generale di corrente (TGC) deve immediatamente interrompere l'alimentazione di tutti i carichi per i quali non è prevista alimentazione diretta da batteria.

Si tenga presente che:

- il TGC, a veicolo fermo, non dovrà mai staccarsi (“aprirsi”) automaticamente in caso di freno di stazionamento non azionato;
- il TGC, a veicolo fermo, dovrà staccarsi (“aprirsi”) automaticamente a prescindere da quale marcia sia selezionata sul selettore delle marce (“D”, “N” o “R”);
- lo stacco (“apertura”) del TGC comporterà anche lo spegnimento del quadro strumenti;
- lo stacco (“apertura”) automatica del TGC dovrà avvenire, in modo temporizzato, anche con chiave servizi in posizione “ON” (“quadro strumenti acceso”).

Si richiede anche un **comando di “esclusione temporizzatore stacco automatico TGC” realizzato a display tramite password**, necessario per la disattivazione dell’asservimento “stacco automatico TGC” e da utilizzarsi in caso di emergenza o per esigenze manutentive.

Con il deviatore/sezionatore (“staccabatterie” meccanico) in posizione “aperto” non deve invece essere alimentata alcuna utenza elettrica (escluso il cronotachigrafo).

La definizione dei gruppi di utilizzatori e le relative logiche sono illustrate nella tabella “Sicurezze e Funzionalità” (punto **8.12**).

## 8.8 – Illuminazione

### 8.8.1 – Illuminazione interna

L’impianto luci interne corridoio sarà realizzato, preferibilmente, con lampade a LED e dovrà assicurare un valore di illuminamento, a veicolo nuovo, non inferiore a 100 lux, misurato sulla mezzzeria di ciascun sedile ed alla quota di un metro dal pavimento.

La variazione di illuminamento rispetto a questo livello in ogni punto della vettura dovrà essere inferiore a 20 lux.

La disposizione, il numero e l’ubicazione delle fonti di luce dovranno essere studiati in modo da evitare zone di ombra e di abbagliamento, realizzando un ambiente piacevole e confortevole.

Dovrà essere prestata particolare attenzione alla temperatura di colore della sorgente illuminante ed all’effetto cromatico complessivo.

Dovrà essere particolarmente curata l’illuminazione dei gradini, degli apparecchi di bigliettazione, degli ostacoli, delle aree informative al pubblico.

L’impianto sarà previsto su uno o due circuiti principali, comandati da due interruttori o da un interruttore pluristadio, con possibilità di scegliere, da quadro strumenti, modalità d’illuminazione per le lampade almeno in modalità **“tutto spento”**, **“mezze luci”**, **“tutto acceso”**, **“tutto acceso escluse le prime luci dietro posto guida”**.

**Le prime lampade in vicinanza del posto Conducente**, rispettivamente lato destro e sinistro (ovvero le prime 2 lampade, se l’illuminazione è disposta su un’unica fila), devono essere accendibili/spegnibili su comando del Conducente ma **devono comunque accendersi automaticamente ogniqualvolta si apra la porta anteriore** e spegnersi automaticamente quando questa si richiude.

Sotto il cassonetto di ciascuna porta di servizio dovranno essere installati **due punti luce a faretto**, incassati o parzialmente incassati ed opportunamente schermati, con lampade che si devono accendere automaticamente con l'apertura delle porte.

Dette lampade, dovranno avere un cono di luce tale da illuminare un'area esterna del veicolo fino ad una distanza di circa 500 mm dalla fiancata del veicolo, onde consentire al Conducente una sufficiente visibilità esterna in prossimità delle porte, anche nelle ore notturne, in zone prive di illuminazione.

In corrispondenza del posto di guida dovrà essere installato almeno un **punto luce cockpit a faretto incassato** in grado di garantire un livello di illuminamento non inferiore a 80 lux del posto di guida e consentire l'illuminazione della centralina di comando dei cartelli indicatori di linea.

Nello spazio in prossimità della postazione di guida e l'ingresso della prima porta, dovrà essere prevista una "illuminazione area in zona anteriore o in posto guida" (mediante "**luce d'accoglienza**" a **faretto incassato** comandata dall'apertura, dall'esterno, della 1<sup>a</sup> porta). E' richiesto lo spegnimento temporizzato di tale "luce d'accoglienza" (trascorsi 120 secondi) oppure immediatamente dopo accensione quadro strumenti.

Sono previste luci interne di emergenza, idonee a consentire l'uscita/esodo dei viaggiatori nelle ore di buio in caso di indisponibilità delle normali luci. Devono essere conformi a quanto previsto dal regolamento UNECE 107 e potranno essere accese tramite comando manuale posto sul cruscotto ma dovranno accendersi automaticamente anche in caso di azionamento del Comando Centrale di Emergenza (CCE).

Le funzionalità dell'illuminazione interna e relative logiche sono illustrate nella tabella "Sicurezze e Funzionalità" (punto **8.12**).

### 8.8.2 – Illuminazione esterna

I veicoli destinati al trasporto **suburbano** in Sardegna prestano servizio con le luci (diurne se presenti ma spesso anche con posizione e anabbaglianti) accese per la quasi totalità del servizio di linea giornaliero (anche 12 ore consecutive).

I dispositivi di illuminazione e segnalazione luminosa posti all'esterno del veicolo (proiettori, dispositivo di illuminazione della targa, luci di posizione, luci di ingombro, luci stop, indicatori di direzione, etc.) dovranno essere realizzati, preferibilmente, con elementi luminosi di tipo LED.

Per i proiettori anteriori, in alternativa agli elementi tipo LED, dovranno essere adottate solo lampadine con le seguenti caratteristiche minime:

- utilizzo continuativo;
- durata pari a tre volte rispetto a lampadine "standard" (lampadine tipo "lunga durata").

Sul ricasco destro del tetto dell'autobus, in corrispondenza della mezzeria di ogni porta ed al fine di illuminare l'area esterna a terra per la salita/discesa passeggeri, dovrà essere installato esternamente anche **un supplementare punto luce esterno stagno**, opportunamente schermato, con luce che si dovrà accendere automaticamente con l'apertura della corrispondente porta.

### 8.9 - Installazione di dispositivi di terze parti

L'autobus deve essere predisposto per l'installazione di dispositivi di terze parti, di fornitura del Cliente o dello stesso Fornitore, come ad esempio sistemi di bigliettazione, sistemi di ausilio

all'esercizio, sistemi di informazione ai passeggeri, sistemi di videosorveglianza, contapasseggeri, eccetera, come indicato in specifico allegato riservato alla telematica di bordo. A tale scopo:

- devono essere definiti assicurati spazi e adeguati standard per l'installazione dei dispositivi di terze parti di più comune applicazione. Le strutture di fissaggio per tali dispositivi devono offrire la massima solidità ed affidabilità, con assenza di vibrazioni durante la marcia, oltre ad offrire una apprezzabile flessibilità nell'installazione. Tali predisposizioni meccaniche devono inoltre offrire un ottimo risultato estetico e funzionale. Particolare cura dovrà essere posta nel realizzare il supporto di fissaggio della validatrice che dovrà essere dimensionato per sopportare le sollecitazioni statiche e dinamiche a cui sarà soggetto durante il servizio;

- deve essere prevista una adeguata predisposizione elettrica per tali installazioni, sia tramite la presenza di cavidotti o linee dedicate sia con la presenza di sezionatori e protezioni nel quadro elettrico sia con la presenza dei relativi comandi al cruscotto per l'abilitazione o il comando di tali dispositivi.

Si precisa che lo spazio e la posizione in cui sarà installata la validatrice dei titoli di viaggio e altre apparecchiature telematiche di bordo, nonché la tipologia delle stesse apparecchiature, dovranno essere preventivamente concordate con l'Azienda in fase successiva post-aggiudicazione.

## **8.10 – Avviamento e arresto veicolo**

### **8.10.1 - Avviamento vettura – celle a combustibile**

Dovrà essere specificata dettagliatamente la procedura di avviamento del veicolo; tale procedura dovrà contenere una spiegazione sia descrittiva che grafica.

La sequenza per l'avviamento dal posto di guida dovrà comunque essere condizionata da tutti i portelli chiusi e dal freno di stazionamento inserito.

In conformità al Regolamento UN/ECE n. 100 dovrà essere previsto idoneo sistema di verifica, con segnalazione al posto guida, di eventuale anomalia all'isolamento elettrico del veicolo. In tali condizioni, indipendentemente dalla correttezza della sequenza di cui sopra, dovrà essere inibito l'avviamento del veicolo. In tal caso un segnale di allarme dedicato dovrà poter essere rilevato e trasmesso a mezzo AVM/L veicolare.

Al fine di consentire brevi spostamenti all'interno di aree del deposito o di officina è richiesto che sia presente un dispositivo tipo "kill switch" per l'attivazione della trazione del veicolo solo mediante batterie (tampone) per la trazione (con esclusione totale del funzionamento della cella a combustibile e interruzione dell'alimentazione del gas idrogeno dalle bombole attraverso le relative elettrovalvole). Tale dispositivo dovrà essere posizionato in apposito vano tecnico accessibile al solo personale di manutenzione.

La sua attivazione dovrà essere segnalata, oltre che mediante pittogramma a luce intermittente a display e buzzer acustico, anche mediante invio di segnale, rilevabile dal CAN-BUS, attraverso sistema AVM/L di bordo.

### **8.10.1 – Arresto vettura – celle a combustibile**

Dovrà essere specificata dettagliatamente la procedura di arresto del veicolo; tale procedura dovrà contenere una spiegazione sia descrittiva che grafica.

## **8.11 – Isolamento elettrico**

In conformità al Regolamento UN/ECE 100, dovrà essere previsto un idoneo sistema di verifica e segnalazione al posto guida di un'eventuale anomalia all'isolamento elettrico del veicolo. In tali condizioni, dovrà essere interdetto l'avviamento del veicolo.

## 8.12 – Tabella “Sicurezze e Funzionalità”

Sono elencate di seguito una serie di condizioni, legate a sicurezze e funzionalità, che dovranno essere rispettate e attuate. L'elenco non è esaustivo (nel caso di alcune sicurezze e funzionalità, si veda anche il presente documento). Nell'ultima colonna della tabella sottostante è riportato il “punto” dove viene descritto l'impianto interessato nel presente documento, anche a titolo puramente generico.

In particolare, sono previsti i blocchi movimentazione veicolo (mediante freno di fermata automatico) a porte aperte e/o sportelli di servizio aperti (sportelli laterali dei vani tecnici esterni, portellone del vano motore), il sistema di rilevamento ostacoli alla chiusura delle porte, ed altre condizioni: il tutto dovrà essere conforme a quanto previsto dal regolamento UNECE n° 107 e alle altre norme di Legge.

	<b>impianto interessato</b>	<b>situazione/ condizione</b>	<b>sicurezze / funzionalità</b>	<b>eccezione</b>	<b>note</b>	<b>punto</b>
1	batterie (tampone) A.T.	azionamento sezionatore manuale delle batterie A.T. in caso di emergenza	isolamento veicolo da batterie A.T.			9.6
2	botole sul tetto	botole aperte, spegnimento manuale quadro strumenti (chiave servizi da posizione “ON” a “OFF”)	chiusura automatica delle botole	si veda osservazione al punto 4		10.5
3	botole sul tetto	botole aperte, motore inattivo, veicolo fermo, freno di stazionamento attivato, chiusura porta anteriore da comando esterno	chiusura automatica delle botole assieme alla chiusura comandata dall'esterno della porta anteriore	si veda osservazione al punto 4		10.5
4	botole sul tetto	botole aperte, motore inattivo, veicolo fermo, freno di stazionamento attivato, selettore marce settato su qualsiasi posizione (“D”, “N” o “R”)	chiusura automatica delle botole dopo 30 minuti, conteggiati dal momento del cessato funzionamento del motore o conteggiati dal momento della inattività del motore qualora alla semplice accensione del quadro strumenti non segua l'avviamento dello stesso motore	la chiusura automatica della botola deve essere costantemente monitorata da un sensore (o dispositivo simile) per la rilevazione di ostacoli lungo la corsa della botola stessa. In caso di minima rilevazione di ostacoli durante la chiusura automatica, la botola prima bloccherà e poi invertirà il suo movimento (“reversibilità movimento”)	chiusura automatica delle botole in corrispondenza dello stacco automatico del TGC  la chiusura automatica delle botole è sempre preceduta da ben udibili avvisi acustici in prossimità del posto guida e di ogni botola	10.5

	<i>impianto interessato</i>	<i>situazione/ condizione</i>	<i>sicurezze / funzionalità</i>	<i>eccezione</i>	<i>note</i>	<i>punto</i>
5	botole sul tetto	apertura di una botola in modo manuale	allarme luminoso e (possibilmente) acustico continuo	a quadro spento l'eventuale avvisatore acustico non è udibile e l'allarme luminoso non è visibile	necessità riarmo botola e necessità riarmo suo dispositivo per lo sgancio in modo manuale  l'eventuale allarme acustico è tacitabile dal Conducente tramite apposito pulsante. Reset tacitamento allo spegnimento e riaccensione quadro	10.5
6	botole sul tetto	botole aperte	chiusura automatica delle botole all'azionamento del tergicristallo (esclusa funzione "lavavetri") oppure all'azionamento dell'impianto di climatizzazione	si veda osservazione al punto 4		10.5
7	cintura sicurezza Conducente	cintura di sicurezza non allacciata, $v \geq 5$ km/ora	allarme luminoso			3.3
8	Comando Centrale di Emergenza CCE	azionato	accensione delle 4 frecce lampeggianti ("blinker"), disalimentazione motore, disalimentazione di molte utenze elettriche, accensione luci di emergenza per esodo passeggeri, apertura TGC e <u>apertura contatore potenza A.T.</u>	restano sempre alimentate le utenze del gruppo 3 necessarie per la gestione della emergenza  le utenze del gruppo 2 sono collegate alle batterie di servizio con interposizione di un teleruttore temporizzato dedicato alla linea	all'azionamento del CCE, porte passeggeri già aperte non dovranno automaticamente chiudersi	8.6 9.7
9	deviatore/sezionatore ("staccabatterie" meccanico) delle batterie bassa tensione	azionato	nessuna possibile utenza alimentata  (veicolo completamente isolato rispetto alle batterie di accumulatori bassa tensione, compreso impianto estinzione incendi)	l'alimentazione del cronotachigrafo è l'unica che rimane attiva (l'utenza è collegata direttamente alla batterie di servizio)		8.5

	<i>impianto interessato</i>	<i>situazione/ condizione</i>	<i>sicurezze / funzionalità</i>	<i>eccezione</i>	<i>note</i>	<i>punto</i>
10	finestrino elettrico Conducente	finestrino aperto, motore inattivo, veicolo fermo, freno di stazionamento attivato, chiusura porta anteriore da comando esterno	chiusura automatica del finestrino assieme alla chiusura comandata dall'esterno della porta anteriore	si veda osservazione al punto <b>11</b>		3.2
11	finestrino elettrico Conducente	finestrino aperto, motore inattivo, veicolo fermo, freno di stazionamento attivato, selettore marce settato su qualsiasi posizione ("D", "N" o "R")	chiusura automatica del finestrino dopo 30 minuti, conteggiati dal momento dello spegnimento manuale del quadro strumenti o conteggiati dal momento del cessato funzionamento del motore o conteggiati dal momento della inattività del motore qualora alla semplice accensione del quadro strumenti non segua l'avviamento dello stesso motore	la chiusura automatica del finestrino deve essere costantemente monitorata da un sensore (o dispositivo simile) per la rilevazione di ostacoli lungo la corsa del finestrino stesso. In caso di minima rilevazione di ostacoli durante la chiusura automatica, il finestrino prima bloccherà e poi invertirà il suo movimento ("reversibilità movimento")	chiusura automatica del finestrino in corrispondenza dello stacco automatico del TGC  la chiusura automatica del finestrino è sempre preceduta da un ben udibile avviso acustico in prossimità del posto guida	3.2
12	freni	freno di stazionamento non inserito, veicolo fermo, motore inattivo	immediatamente, con motore inattivo e allo spegnimento del quadro strumenti, suona un avvisatore acustico di tipo tradizionale ("cicalino")	deviatore/sezionatore ("staccabatterie meccanico") azionato	l'avvisatore acustico tradizionale suona con quadro spento o anche con quadro acceso con trazione disattivata oppure con TGC aperto	6.6
13	freni	freno di stazionamento non inserito, veicolo fermo, motore inattivo o attivo, sedile Conducente non occupato	dopo un ritardo di 3 secondi, suona un aggiuntivo avvisatore acustico a forte intensità. L'aggiuntivo avvisatore acustico è collegato al clacson  Nel caso di guasto del sensore rilevamento Conducente, dovrà attivarsi, sul quadro strumenti, una spia di allarme luminoso	sblocco elettrico da interruttore piombato <b>non</b> accessibile direttamente dal posto guida. Spia di allarme ad alta visibilità in caso di sblocco  deviatore/sezionatore ("staccabatterie meccanico") azionato	l'avvisatore acustico a forte intensità suona con quadro spento o con quadro acceso con trazione disattivata/attivata oppure con TGC aperto dopo che il Conducente abbandona il sedile di guida e non inserisce il freno di stazionamento	6.6

	<i>impianto interessato</i>	<i>situazione/ condizione</i>	<i>sicurezze / funzionalità</i>	<i>eccezione</i>	<i>note</i>	<i>punto</i>
14	freni	freno di stazionamento non inserito, veicolo fermo	in caso di freno di stazionamento <b>non</b> inserito: - lo stacco automatico del TGC non potrà avvenire; - lo spegnimento manuale del quadro tramite la chiave servizi non potrà avvenire		in caso di freno di stazionamento <b>non</b> inserito anche la chiusura automatica, <u>nonchè manuale</u> <u>dall'esterno</u> , delle porte non potrà avvenire #	---
15	freni	insufficiente pres sione aria freni – veicolo fermo	rotocamere bloccate-allarme luminoso+acustico continuo	sblocco meccanico rotocamere (officina)	anche impossibilità inserimento marce nel selettore	6.6
16	freni	porte aperte e/o sportelli servizio aperti, veicolo fermo	frenatura di fermata automatica, sblocco solo dopo chiusura porte e/o chiusura sportelli di servizio con successiva pressione su acceleratore.  <u>il freno di fermata</u> <u>automatico non dovrà</u> <u>attivarsi per velocità del</u> <u>veicolo ≥ 5 km/ora,</u> <u>neanche per guasto al</u> <u>sensore porta aperta o</u> <u>guasto al sensore</u> <u>sportello servizio aperto</u>	sblocco elettrico da interruttore "FIPO porte" piombato e accessibile direttamente dal posto guida  allarme acustico continuo e spia di allarme ad alta visibilità in caso di sblocco.	il freno di fermata automatico entra in funzione anche all'azionamento del kneeling (anche il kneeling deve essere sbloccato in contemporanea all'azionamento dell'interruttore "FIPO porte")	6.6
17	freni	veicolo fermo, motore pronto alla trazione	il freno di fermata, oltre ad inserirsi in automatico, potrà anche essere inserito dal Conducente esercitando col piede una pressione per più di 3 secondi sul pedale del freno		per lo sblocco del freno di fermata sarà successivamente necessario effettuare una pressione sul pedale dell'acceleratore	6.6
18	freni	freno di stazionamento inserito, quadro strumenti spento	impossibilità sgancio del freno stazionamento tramite il manettino			---
19	impianto estin zione incendi (manuale e automatico)	incendio	allarme luminoso e acustico continuo – estinzione incendio vano interessato		impianto azionabile anche con CCE azionato	5.4.1

	<i>impianto interessato</i>	<i>situazione/ condizione</i>	<i>sicurezze / funzionalità</i>	<i>eccezione</i>	<i>note</i>	<i>punto</i>
20	impianto elettrico (TGC)	motore inattivo, veicolo fermo, freno di stazionamento attivato, chiave servizi in posizione "OFF" oppure anche su "ON" (quadro acceso), TGC chiuso, selettore marce settato su qualsiasi posizione ("D", "N" o "R")	stacco automatico del TGC (e anche eventuale spegnimento del quadro strumenti) dopo 30 minuti, conteggiati dal momento dello spegnimento manuale quadro strumenti (condizione 1 <sup>a</sup> ) o conteggiati dal momento del cessato funzionamento del motore (condizione 2 <sup>a</sup> ) o conteggiati dal momento della inattività del motore qualora alla semplice accensione del quadro strumenti non segua l'avviamento dello stesso motore (condizione 3 <sup>a</sup> )	esclusione temporizzatore stacco automatico TGC tramite password e display a cruscotto	allo stacco automatico del TGC avviene anche lo spegnimento del quadro strumenti, nel caso questo non fosse stato spento in precedenza dal Conducente	8.7
21	impianto elettrico	veicolo in servizio, fermata temporanea con apertura porta/porte	accensione automatica di luci interne (luci sotto cassonetto porte) ed esterne (luci stagne) in prossimità delle porte aperte. Successivo spegnimento luci alla chiusura porta/e		accensione di tali luci porte anche in ore diurne	8.8.1 8.8.2
22	impianto elettrico	effettuazione manovra retromarcia	azionamento automatico dell'avvisatore acustico esterno e del "blinker" ("4 frecce lampeggianti")		durante la manovra, automaticamente si accendono luci retromarcia e si aziona telecamera retromarcia	3.4
23	impianto elettrico	apertura porta anteriore dall'interno (da pulsante posto su cruscotto Conducente)	accensione automatica (e successivo spegnimento, al chiudersi della porta) delle prime lampade, disposte sul lato destro e sinistro dietro posto guida (ovvero delle prime due lampade se la disposizione è solo su una fila)			8.8.1
24	impianto elettrico	apertura porta anteriore dall'esterno (da pulsante principale nascosto o da pulsante ausiliario supplementare)	accensione automatica della luce di accoglienza, per 120 secondi o fino a quando quadro strumenti viene acceso dal Conducente			8.8.1
25	impianto pneumatico	filtri essiccanti intasati	bypass automatico dei filtri essiccanti intasati			7.5
26	impianto pneumatico	bassa pressione aria freni e/o sospensioni	segnale luminoso e acustico continuo		per la bassa pressione aria sospensioni il segnale acustico non è indispensabile	6.3 6.6 8.2.1

	<i>impianto interessato</i>	<i>situazione/ condizione</i>	<i>sicurezze / funzionalità</i>	<i>eccezione</i>	<i>note</i>	<i>punto</i>
27	impianto pneumatico	pressione aria sospensioni e/o freni insufficiente, v < 5 km/ora o veicolo fermo	allarme luminoso e acustico continuo, automatica frenatura veicolo (caso pressione freni), blocco trazione a veicolo fermo (caso pressione freni e/o caso pressione sospensioni)  (nel caso sia di bassa pressione aria freni sia di bassa pressione aria sospensioni è impossi- bile l'inserimento marce nel selettore con conseguente blocco della trazione a veicolo fermo)	sblocco elettrico inserimento marce nel selettore, causa insufficiente pressione aria sospensioni e/o aria freni, da unico interruttore piombato <b>non</b> accessibile direttamente dal posto guida. Spia di allarme ad alta visibi- lità in caso di sblocco  sblocco meccanico rotocamere (officina) causa pressione aria freni insufficiente	fermo restando le normative riguardanti il funzionamento dei sistemi frenanti del veicolo	3.4 6.3 6.6
28	impianto pneumatico	pressione aria sospensioni e/o freni insufficiente, v ≥ 5 km/ora	allarme luminoso e acustico continuo		fermo restando le normative riguardanti il funzionamento dei sistemi frenanti del veicolo	3.4 6.3 6.6
29	isolamento elettrico	sistema di verifica e segnalazione al posto guida di anomalia isolamento elettrico A.T.	impossibile avviare veicolo			8.11
30	kneeling	veicolo fermo, rampa manuale per ingresso carrozzella disabile non ribaltata/estratta e porta/e chiusa/e	si può manualmente azionare dispositivo kneeling  all'azionamento del kneeling, entra in funzione il freno di fermata automatico		in caso di rampa manuale per ingresso carrozzella disabile ribaltata/estratta o porta/e aperta/e, kneeling non è azionabile	1.3

	<i><b>impianto interessato</b></i>	<i><b>situazione/ condizione</b></i>	<i><b>sicurezze / funzionalità</b></i>	<i><b>eccezione</b></i>	<i><b>note</b></i>	<i><b>punto</b></i>
31	martelletti frangivetro	rimozione martelletti frangivetro passeggeri dalla loro sede	allarme luminoso e acustico continuo al posto guida (o, in alternativa all'allarme acustico al posto guida, allarme acustico in corrispondenza della base dove è stato asportato il martelletto)	a quadro spento l'allarme luminoso non è visibile e l'avvisatore acustico non è udibile	l'allarme acustico è tacitabile dal Conducente tramite apposito pulsante. Reset tacitamento allo spegnimento e riaccensione quadro  le basi dei martelletti devono essere alimentate dall'impianto elettrico veicolo (non è ammesso sistema wireless e simili)	11.3
32	motore	attivazione trazione motore/i da quadro strumenti (con portellone motore chiuso, selettore marce in posizione "N")	pulsante attivazione/disattiva- zione trazione su quadro strumenti (o dispositivo similare, anche "touch screen") per attivare o disattivare, una volta che il quadro strumenti è stato acceso, il consenso alla trazione del motore/i		allo spegnimento del quadro strumenti, il consenso alla trazione motore/i sarà automaticamente disattivato	6.8.1
33	motore	avarìa ad impianti di sicurezza	allarme luminoso e acustico continuo			8.2.1
34	motore	avarìa grave	allarme luminoso e acustico continuo			8.2.1
35	motore	basso livello liquido refrigerante e/o temperatura liquido refrigerante elevata	allarme luminoso e acustico continuo			8.2.1

	<i>impianto interessato</i>	<i>situazione/ condizione</i>	<i>sicurezze / funzionalità</i>	<i>eccezione</i>	<i>note</i>	<i>punto</i>
36	porte	porta/e aperta/e, motore inattivo, veicolo fermo, freno di stazionamento attivato, selettore marce settato su qualsiasi posizione ("D", "N" o "R")	chiusura automatica delle porta/e dopo 30 minuti, conteggiati dal momento dello spegnimento manuale del quadro strumenti o conteggiati dal momento del cessato funzionamento del motore o conteggiati dal momento della inattività del motore qualora alla semplice accensione del quadro strumenti non segua l'avviamento dello stesso motore	la chiusura automatica della porta deve essere costantemente monitorata dal dispositivo antischiacciamento e dall'eventuale dispositivo bordo sensibile per la rilevazione di ostacoli lungo la corsa della porta stessa.  in caso di minima rilevazione di ostacoli durante la chiusura automatica, la porta prima bloccherà e poi invertirà il suo movimento ("reversibilità movimento")  sulla parte interna di ogni porta dovrà essere presente un pulsante retroilluminato di colore "verde", attivo e luminoso nel tempo, esclusivamente dal momento in cui inizia la chiusura automatica, per sola apertura della porta in caso di necessità	chiusura automatica della porta in corrispondenza dello stacco automatico del TGC  insieme alle porte, si richiudono anche finestrino Conducente e le botole sul tetto  la chiusura automatica delle porte è sempre preceduta da ben udibili avvisi acustici in prossimità del posto guida e di ogni porta  esclusione temporizzatore chiusura automatica porte tramite password e display a cruscotto.  le porte non si richiudono mai automaticamente se freno di stazionamento non è inserito #	3.2
37	porte	avviso e spia "fermata prenotata" accesi	spegnimento automatico dei cartelli "fermata prenotata" e della spia su quadro strumenti all'apertura di una porta qualsiasi. Dopo chiusura porta/e sarà di nuovo possibile riprenotare la successiva fermata	non dovrà essere presente, su quadro strumenti, un interruttore o pulsante tramite il quale il Conducente sia in grado di disattivare il sistema di "prenotazione fermata"	i pulsanti di "prenotazione fermata" devono essere alimentati da impianto elettrico veicolo (non è ammesso sistema wireless e simili)	1.8

	<i>impianto interessato</i>	<i>situazione/ condizione</i>	<i>sicurezze / funzionalità</i>	<i>eccezione</i>	<i>note</i>	<i>punto</i>
38	porte	apertura porta anteriore dall'esterno tramite pulsante principale nascosto in zona frontale o tramite pulsante ausiliario supplementare	manovra di apertura possibile solo se la chiusura (con bloccaggio) della porta anteriore con catenaccio non è avvenuta in precedenza dall'esterno mediante utilizzo di chiave quadra		apertura (e chiusura) porta anteriore dall'esterno, tramite apposito pulsante, possibile anche con TCG "aperto"	1.7
39	porte	apertura porte tramite pulsanti posti all'interno del veicolo	manovra possibile solo se il veicolo è fermo oppure si muove a <5 km/ora		apertura (e chiusura) porte, tramite pulsanti all'interno veicolo, possibile anche con TCG "aperto"	1.7
40	porte	chiusura porta anteriore dall'esterno tramite pulsante principale nascosto in zona frontale o tramite pulsante ausiliario supplementare	<u>manovra di chiusura possibile dall'esterno solo se il freno di stazionamento è inserito e il consenso per la trazione del motore è disattivato</u>  il selettore marce può essere settato su qualsiasi posizione ("D", "N" o "R")		contemporaneamente si chiudono anche il finestrino Conducente e le botole sul tetto, qualora aperti.  <u>si richiudono anche la porta centrale e l'eventuale porta posteriore qualora aperte</u>	1.7
41	porte	porta in movimento	bordo sensibile e antischiacciamento interrompono/invertono la manovra in caso di interferenza con i passeggeri (reversibilità porte)  sia l'eventuale dispositivo "bordo sensibile" sia il dispositivo/i antischiacciamento dovranno rimanere attivi nel caso dello stacco ("apertura") del TGC	bordo sensibile e antischiacciamento escludibili, provvisoriamente per una singola manovra, tramite pulsante "a ritorno automatico" azionabile dal Conducente direttamente dal posto guida	pulsante a ritorno automatico posto su plancia quadro strumenti (a fianco interruttore esclusione "FIPO porte")	1.7
42	porte	una porta aperta, v< 5 km/ora o veicolo fermo	allarme luminoso per porta aperta  freno di fermata automatico attivo, impossibile muoversi  comando acceleratore disattivato con una porta aperta	sblocco elettrico da interruttore "FIPO porte" piombato e accessibile direttamente dal posto guida  allarme acustico continuo e spia di allarme ad alta visibilità in caso di sblocco	interruttore di sblocco con esclusione "FIPO porte" posto su plancia sinistra quadro strumenti	6.6


	<i><b>impianto interessato</b></i>	<i><b>situazione/ condizione</b></i>	<i><b>sicurezze / funzionalità</b></i>	<i><b>eccezione</b></i>	<i><b>note</b></i>	<i><b>punto</b></i>
43	porte	una porta aperta, v≥ 5 km/ora	allarme luminoso per porta aperta  il freno di fermata automatico non dovrà attivarsi, neanche per guasto al sensore porta aperta  'derating' potenza motore	sblocco elettrico da interruttore "FIPO porte" piombato e accessibile direttamente dal posto guida  allarme acustico continuo e spia di allarme ad alta visibilità in caso di sblocco	interruttore di sblocco con esclusione "FIPO porte" posto su plancia sinistra quadro strumenti	---
44	porte	apertura di una porta in modalità emergenza (tramite pulsante emergenza o tirante/manopola/leva emergenza)	manovra possibile solo se il veicolo è fermo oppure si muove a v≤ 3 km/ora  allarme luminoso e acustico continuo	a quadro spento l'avvisatore acustico non è udibile e l'allarme luminoso non è visibile	successiva necessità riarmo porta e necessità riarmo suo dispositivo dedicato per lo sgancio in modalità emergenza	---
45	rampa ad azionamento manuale per carrozzella disabili	ribaltamento/estrazione rampa ad azionamento manuale	avviso luminoso e acustico al posto guida e avviso luminoso del "blinker" ("4 frecce lampeggianti") e acustico all'esterno		impossibile chiudere la porta finché la rampa manuale è ribaltata/estratta (anche se solo parzialmente)	2.6
46	ricarica tramite il caricabatterie carrellato	cavo di ricarica collegato dal caricabatterie carrellato alla presa "plug-in" veicolare	l'avviamento motore e/o la movimentazione del veicolo fermo non è possibile			--
47	selettore delle marce	inserimento marce nel selettore a veicolo fermo	portellone vano motore chiuso, pressione aria sospensioni e pressione aria freni al valore di taratura, pedale del freno premuto a veicolo fermo		potranno essere valutate analoghe ed efficaci soluzioni alternative che impediscano la movimentazione del veicolo nel caso inserimento marce nel selettore	---
48	sensori allarme antincendio	incendio o pericoloso innalzamento temperatura nel vano monitorato	allarme luminoso e acustico continuo  azionamento automatico telecamera retromarcia		previsti sensori, oltre che in vano motore, anche in vano preriscaldatore e vani batterie A.T.	5.4.1
49	sensori di parcheggio in retromarcia	retromarcia inserita	attivazione display e avvisatore acustico (non escludibile) al posto guida			3.4

	<b>impianto interessato</b>	<b>situazione/ condizione</b>	<b>sicurezze / funzionalità</b>	<b>eccezione</b>	<b>note</b>	<b>punto</b>
50	soglia limite (SL) del SOC	carica residua delle batterie (tampone) A.T. pari circa al 20% di quella totale	allarme luminoso al posto guida			9.3
51	sospensioni – dispositivo abbassamento /sollevamento	$v > 10 \div 15$ km/ora e sospensioni non al livello normale previsto per la marcia	le sospensioni, al crescere della velocità, ritornano automaticamente al livello normale previsto per la marcia			1.3
52	sospensioni – dispositivo abbassamento /sollevamento	porte aperte o veicolo in marcia ( $v \geq 5$ km/ora)	il dispositivo abbassamento/sollevamento non si può azionare			---
53	sportelli di servizio	uno sportello esterno di servizio aperto (vani di servizio, vano motore), $v < 5$ km/ora o veicolo fermo	allarme luminoso per sportello servizio aperto freno di fermata automatico attivo, impossibile muoversi comando acceleratore disattivato con uno o più sportelli di servizio aperti	sblocco elettrico da interruttore "FIPO porte" piombato e accessibile direttamente dal posto guida allarme acustico continuo e spia di allarme ad alta visibilità in caso di sblocco	interruttore di sblocco con esclusione "FIPO porte" posto su plancia sinistra quadro strumenti	6.6
54	sportelli di servizio	uno sportello esterno di servizio aperto (vani di servizio, vano motore), $v \geq 5$ km/ora	allarme luminoso per sportello servizio aperto il freno di fermata automatico non dovrà attivarsi, neanche per guasto al sensore sportello servizio aperto 'derating' potenza motore	sblocco elettrico da interruttore "FIPO porte" piombato e accessibile direttamente dal posto guida allarme acustico continuo e spia di allarme ad alta visibilità in caso di sblocco	interruttore di sblocco con esclusione "FIPO porte" posto su plancia sinistra quadro strumenti	---
55	sportellino per rifornimento H2	aperto/i, $v < 5$ km/ora o veicolo fermo	allarme luminoso su cruscotto	deve azionarsi il freno di fermata automatico	interruttore di sblocco con esclusione "FIPO porte" posto su plancia sinistra quadro strumenti	3.4 1.2.4
56	sportellino per rifornimento H2	aperto/i, $v \geq 5$ km/ora	allarme luminoso su cruscotto	non deve azionarsi il freno di fermata automatico		3.4 1.2.4
57	sportellino/i a protezione prese ricarica plug-in	aperto/i, $v < 5$ km/ora o veicolo fermo	allarme luminoso su cruscotto	deve azionarsi il freno di fermata automatico	interruttore di sblocco con esclusione "FIPO porte" posto su plancia sinistra quadro strumenti	3.4 9.3 9.5
58	sportellino/i a protezione prese ricarica plug-in	aperto/i, $v \geq 5$ km/ora	allarme luminoso su cruscotto	non deve azionarsi il freno di fermata automatico		3.4 9.3 9.5

	<b>impianto interessato</b>	<b>situazione/ condizione</b>	<b>sicurezze / funzionalità</b>	<b>eccezione</b>	<b>note</b>	<b>punto</b>
59	TGC	stacco automatico TGC, veicolo fermo, chiave servizi in posizione "OFF" (quadro strumenti spento) oppure anche su "ON" (quadro strumenti acceso)	non avviene stacco automatico TGC se freno di stazionamento non è inserito. Agli effetti dello stacco TGC, il selettore marce può essere settato su qualsiasi posizione ("D", "N" o "R")  <i>(per maggiori dettagli sullo stacco automatico TGC, si veda anche prima voce "impianto elettrico")</i>	se le luci di posizione/ingombro /targa sono già accese, continueranno a rimanere accese anche dopo stacco TGC (situazione "parking" - art. 153 – comma 5 C.d.S.)  esclusione temporizzatore stacco automatico TGC tramite password e display a cruscotto	allo stacco automatico del TGC, contemporaneo spegnimento anche del quadro strumenti (se non già spento in precedenza dal Conducente)  lo stacco automatico del TGC è sempre preceduto da un ben udibile avviso acustico proveniente da quadro strumenti	8.7
60	utenze elettriche gruppo 1 (utenze sotto quadro)	quadro spento, freno stazionamento inserito, TGC chiuso	utenze gruppo 1 non alimentate			8.7
61	utenze elettriche gruppo 1 (utenze sotto quadro)	<b>quadro acceso</b> , TGC chiuso, freno stazionamento inserito, selettore marce settato su qualsiasi posizione ("D", "N" o "R")	utenze gruppo 1 alimentate solo per 30 minuti, conteggiati dal momento del cessato funzionamento del motore o conteggiati dal momento della inattività del motore qualora alla semplice accensione del quadro strumenti non segua l'avviamento dello stesso motore	lo stacco automatico del TGC non può avvenire con il freno di stazionamento disinserito	dopo 30 minuti avviene lo stacco automatico del TGC con conseguente spegnimento quadro strumenti e con conseguente cessata alimentazione delle utenze del gruppo 1	8.7
62	utenze elettriche gruppo 2 (utenze <u>non</u> sotto quadro e per le quali è prevista o si richiede una alimentazione <u>temporizzata dedicata</u> )	quadro acceso o spento, TGC chiuso o aperto, deviatore/sezionatore ("staccabatterie meccanico") non azionato, CCE non azionato o azionato, selettore marce settato su qualsiasi posizione ("D", "N" o "R")	utenze gruppo 2 alimentate solo per 30 minuti, conteggiati dal momento dello spegnimento manuale del quadro strumenti o conteggiati dal momento del cessato funzionamento del motore o conteggiati dal momento della inattività del motore qualora alla semplice accensione del quadro strumenti non segua l'avviamento dello stesso motore (ad. es. luci interne non di emergenza, indicatori di linea/percorso, vocalizzatore, sistema multimediale di bordo, AVM, validatrici, videosorveglianza, roadscan, contapasseggeri, etc.)		dopo 30 minuti avviene lo stacco automatico del temporizzatore dell'utenza  l'alimentazione delle utenze del gruppo 2 cessa in corrispondenza dello stacco automatico del proprio temporizzatore  lo stacco automatico del TGC non ha nessun effetto sull'alimentazione delle utenze del gruppo 2	8.7

	<i><b>impianto interessato</b></i>	<i><b>situazione/ condizione</b></i>	<i><b>sicurezze / funzionalità</b></i>	<i><b>eccezione</b></i>	<i><b>note</b></i>	<i><b>punto</b></i>
63	utenze elettriche gruppo <b>3</b> (gestione della emergenza)	quadro acceso o spento, deviatore/sezionatore ("stacca batteria" meccanico) non azionato, TGC <b>aperto</b> o chiuso, CCE azionato o <b>non</b> azionato	utenze gruppo <b>3</b> (per la gestione emergenza e che continueranno ad essere alimentate anche dopo stacco TGC): almeno comandi apertura/chiusura da esterno e da interno porte passeggeri, luci di posizione/ingombro/targa, luce di accoglienza Conducente, sensori rilevazione incendi, allarmi mancato inserimento freno di stazionamento, impianto estinzione incendi, 4 frecce lampeggianti ("blinker"), luci interne di emergenza		lo stacco automatico del TGC non ha nessun effetto sull'alimentazione delle utenze del gruppo <b>3</b>	8.7
64	utenze elettriche (gruppi <b>2</b> e <b>3</b> )	deviatore/sezionatore ("staccabatterie meccanico") non azionato, CCE azionato	sono alimentate solo le utenze del gruppo <b>2</b> e del gruppo <b>3</b>		l'azionamento del CCE non ha nessun effetto sull'alimentazione delle utenze del gruppo <b>2</b> e del gruppo <b>3</b>	8.6 8.7
65	utenze elettriche - (tutti i gruppi)	deviatore/sezionatore ("staccabatterie meccanico") azionato	nessuna possibile utenza alimentata (escluso cronotachigrafo)  (veicolo completamente isolato rispetto alle batterie di accumulatori bassa tensione, compresa alimentazione impianto estinzione incendi)	l'alimentazione del cronotachigrafo è l'unica che rimane attiva (l'utenza è collegata direttamente alla batterie di servizio)	all'azionamento del deviatore/sezionatore meccanico le alimentazioni delle utenze dei gruppi <b>1 – 2 – 3</b> vengono tutte a cessare	8.5 8.7

Tutte le azioni di sicurezza devono essere realizzate in maniera tale che eventuali malfunzionamenti diano luogo alla condizione di allarme: ad esempio lo stacco di un connettore oppure il guasto di un sensore o l'interruzione di un cavo relativo alla segnalazione di sportello aperto/chiuso, o di Conducente presente/assente sul sedile guida, daranno luogo all'allarme di sportello aperto e Conducente assente. Analogamente una eventuale mancanza di tensione elettrica o pressione aria non deve dar luogo ad azioni contrarie alla sicurezza.

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 8.13 - Riepilogo di alcuni dei principali dispositivi richiesti per esclusione/sblocchi di sicurezze e temporizzatori (elenco non esaustivo)

- comando per la **“esclusione temporizzatore chiusura automatica porte passeggeri”** (realizzato a display tramite password in prossimità posto guida); #
- comando per la **“esclusione temporizzatore stacco automatico TGC”** (realizzato a display tramite password in prossimità posto guida);
- interruttore piombato **“sblocco trazione a veicolo fermo causa bassa pressione aria in impianto delle sospensioni”** (“sblocco inserimento marce nel selettore”) (interruttore posizionato in vano elettrico sotto/retro-Autista lontano da posto guida - dotato di propria targhetta descrittiva ed anche di spia luminosa con pittogramma su quadro strumenti – tale interruttore è unico e comanda anche lo sblocco della trazione a veicolo fermo, sempre sbloccando l’inserimento marce nel selettore, in caso di insufficiente pressione d’aria negli impianti di frenatura);
- interruttore piombato per la **“esclusione avvisatore acustico a forte intensità collegato al clacson del veicolo”** (interruttore posizionato in vano elettrico sotto/retro-Autista lontano da posto guida - dotato di propria targhetta descrittiva ed anche di spia luminosa con pittogramma su quadro strumenti);
- interruttore piombato **“sblocco porte/sportelli di servizio aperti”** (interruttore di esclusione “FIPO” porte – da attivare per sblocco della movimentazione del veicolo fermo) (interruttore posizionato in prossimità posto guida in plancia laterale sinistra - dotato di propria targhetta descrittiva e di allarme acustico continuo e anche di spia luminosa con pittogramma su quadro strumenti). Tale interruttore piombato, se azionato, sbloccherà la movimentazione del veicolo anche in caso di avaria del dispositivo di inginocchiamento laterale “kneeling”;
- pulsante a ritorno automatico **“sblocco momentaneo reversibilità porte” (esclusione, per una singola manovra, dell’antischiacciamento e del bordo paradita sensibile)** [pulsante posizionato in prossimità posto guida in plancia laterale sinistra (a fianco dell’interruttore di esclusione “FIPO porte”) - dotato di targhetta descrittiva].

Gli interruttori piombati saranno di tipo “aeronautico”, con protezione mediante sicura in plastica e saranno ben riconoscibili attraverso dedicata targhetta descrittiva nonché dotati di spia luminosa con pittogramma comparente su quadro strumenti per segnalarne l’attivazione degli stessi.

E’ ammesso, per l’esclusione dei vari temporizzatori tramite password, anche l’utilizzo di tastiere di controllo aggiuntive del tipo “touch keyboard” o sistemi similari purchè dislocate/i in prossimità del posto guida.

## **9 – BATTERIE (TAMPONE) DI TRAZIONE / SISTEMI DI RICARICA / UECC E AZIONAMENTI AUSILIARI**

Nella “descrizione tecnica estesa dell’intero veicolo”, da presentare in sede di offerta, dovrà essere anche dettagliatamente descritto il sistema di accumulo di energia per la trazione riportando pure:

- tipo e marca di batterie (tampone) di trazione utilizzato;
- n° dei pacchi di batterie;
- dislocazione dei pacchi batterie sul veicolo;
- caratteristiche globali dell’insieme dei pacchi batterie (tensione massima e nominale, intervallo di tensione, energia, potenza, peso totale, etc.);
- tipologia materiali (“formula”) costituenti i pacchi batteria;
- dimensioni dei pacchi batterie e loro pesi;
- n° di celle per ogni singolo pacco batterie.

Dovranno essere integrati eventuali impianti di gestione termica che garantiscano le ottimali condizioni di funzionamento per le batterie al fine di ottimizzare il numero di cicli vita.

Tutti i veicoli del lotto dovranno avere la medesima architettura del pacco batteria (energia, numero moduli, disposizione, assemblaggio dei pacchi).

Le batterie (tampone) dovranno essere opportunamente dimensionate per essere complementari alle celle a combustibile fuel cell nonché per alimentare i gruppi secondari azionati elettricamente.

Dovranno essere conformi alle normative sulla sicurezza Europee R100 (crash test pacco batterie di trazione – resistenza accelerazioni longitudinale di 12G e trasversale di 10G).

I pacchi batterie (alloggiamento, connessioni elettriche, etc.) dovranno essere realizzati in maniera tale da:


- rendere semplici e rapide le eventuali operazioni di manutenzione;
- contenere le vibrazioni e massimizzare lo scambio termico per il loro raffreddamento;
- garantire la massima tenuta all’acqua anche in caso di spruzzi diretti (es. lavaggio veicolo, eventi atmosferici o accidentali).

Dovrà essere dichiarata per l’intero pacco batterie (tampone):

- la capacità nominale complessiva dell’energia immagazzinabile, in kWh (QBMAX);
- la capacità nominale complessiva utile per la marcia su strada, in kWh, inteso come l’energia immagazzinata utilizzabile per la trazione del veicolo, senza l’ausilio della cella a combustibile fuel cell (QBUTI).

Unitamente a quanto sopra, a livello prestazionale, le stesse dovranno:

- essere adeguatamente dimensionate in funzione del profilo di missione;
- assicurare un’autonomia almeno pari a 10 km di percorrenza con trazione esclusivamente mediante batterie (sistema di celle a combustibile fuel cell disattivato) e stato di carica delle stesse al 100% (al netto dell’energia recuperata in frenata), al fine di poter garantire la movimentazione del mezzo in caso di: guasto al sistema di celle a combustibile, esaurimento del combustibile idrogeno o per esigenze del personale di manutenzione;
- garantire un numero di cicli di carica e scarica base non inferiore a 10.000 nonché un decadimento massimo ammesso in conformità a quanto definito nel Capitolato di Fornitura.

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 9.1 – (riservato)

## 9.2 – (riservato)

### 9.3 - Caratteristiche sistema di accumulo energia (batterie tampone di trazione)

Dovrà essere prevista almeno una presa plug-in a bordo autobus per la ricarica della batteria (tampone) di trazione, conforme agli standard IEC 62196-3 tipo 2 Modo 4, per le necessarie attività manutentive in sicurezza con sistema a idrogeno scarico. Per tale motivo nella fornitura dei veicoli è prevista anche la fornitura di un carica batterie portatile carrellato, con potenza pari a 40 kW, per la ricarica delle batterie di trazione (comprensivo di ogni apparato, cavi e/o connessioni necessari per il funzionamento dalla presa di rete alla presa plug in del veicolo).

Tali prese dovranno essere alloggiare in posizione comoda, dedicata e facilmente accessibile mediante l'apertura di uno sportellino di protezione dedicato. Questo dovrà azionare il blocco movimentazione veicolo, in condizioni di veicolo fermo, al momento della sua apertura e indipendentemente dalle sicurezze di blocco previste durante la fase di ricarica.

Nelle parti successive verrà meglio descritto l'aspetto tecnico legato alla disposizione delle prese di ricarica.

La ricarica delle batterie del veicolo è prevista con valori di potenza pari almeno a 40 kW. Il veicolo dovrà poter essere caricato con sistemi di ricarica che corrispondano ai requisiti previsti dagli standard IEC 61851 e ISO 15118 e s.m.i..

La sicurezza dovrà essere sempre garantita. Dopo aver collegato la spina al veicolo, tutte le funzioni di protezione dovranno essere verificate automaticamente affinché l'utente possa avviare il processo di ricarica in sicurezza. L'utente deve essere in grado di interrompere il processo di ricarica in qualsiasi momento; diversamente, a batterie completamente cariche, il processo di ricarica deve arrestarsi automaticamente.

Nella successiva documentazione aggiuntiva da presentare post-aggiudicazione dovranno essere dettagliatamente indicate le caratteristiche del sistema di accumulo dell'energia utilizzato sul veicolo.

Il Fornitore deve essere pienamente responsabile della tecnologia offerta, almeno per quanto riguarda il software del sistema e di eventuali altri sistemi programmabili.

Il sistema deve essere dotato di funzionalità diagnostiche avanzate (monitoraggio, configurazione, log errori, memorizzazione eventi), accessibili tramite il CAN-BUS veicolare e scaricabili tramite un PC portatile ad uso di officina con software dedicato per la diagnostica del sistema nonché con cavo di connessione di tipo corrente con adeguati connettori e interfaccia (PC, software e il cavo di connessione con adeguati connettori e interfaccia saranno anche questi compresi nella fornitura).

### 9.4 – Battery management system (BMS)

Nella successiva documentazione aggiuntiva da presentare post-aggiudicazione dovranno essere dettagliatamente indicate le caratteristiche del BMS utilizzato sul veicolo.

Il Fornitore deve essere pienamente responsabile della tecnologia offerta, almeno per quanto riguarda il software del BMS e di eventuali altri sistemi programmabili.

Il BMS deve essere dotato di funzionalità diagnostiche avanzate (monitoraggio, configurazione, log errori, memorizzazione eventi) accessibili tramite il protocollo FMS 4.0 o accessibili tramite il CAN-BUS veicolare e scaricabili tramite un PC portatile ad uso di officina con software dedicato per la diagnostica del BMS nonché con cavo di connessione di tipo corrente con adeguati connettori e interfaccia (PC, software e il cavo di connessione con adeguati connettori e interfaccia saranno anche questi compresi nella fornitura).

Il BMS dovrà assicurare la diagnostica avanzata (monitoraggio, configurazione, log errori, memorizzazione eventi etc.) accessibile tramite il CAN-Bus veicolare e scaricabile tramite PC senza software proprietario.

A puro titolo esplicativo e non esaustivo il BMS dovrà eseguire:

- controllo della temperatura di ogni singola cella, provvedendo a distaccare l'intera batteria (tampone) dall'utilizzatore qualora la sua temperatura risultasse oltre il limite consentito;
- controllo della tensione minima al fine di evitare danni da sovra-scarica;
- controllo della tensione e della corrente massime ammesse durante la fase di ricarica, la messa a disposizione per la segnalazione all'autista durante la fase di ricarica dell'energia immessa (istantanea e totale) nonché il tempo di ricarica e il tempo mancante alla ricarica completa;
- il rilevamento delle vibrazioni e dell'umidità presente all'interno della batteria;
- la verifica necessaria ad identificare la presenza di celle più sollecitate di altre e/o danneggiate;
- la gestione attiva dell'equalizzazione delle singole celle delle batterie al fine di ottimizzarne la durata;
- il calcolo e la conservazione del numero di cicli effettuati per la gestione del degrado delle batterie nonché delle attività manutentive;
- la segnalazione all'autista di: stato di carica disponibile, dati di autonoma (km/tempo), consumi di energia medio e puntuale, chilometri ancora percorribili.

In relazione a quanto sopra, in sede di offerta, dovranno essere dettagliatamente indicate le caratteristiche del BMS utilizzato.

## 9.5 - Sistemi di ricarica in officina

Nella "descrizione tecnica estesa dell'intero veicolo" da presentare in sede di offerta dovranno essere dettagliatamente descritte e schematizzate le caratteristiche dei sistemi di ricarica delle batterie (tampone) del veicolo utilizzati a terra in officina, ossia: i componenti che li costituiscono, le caratteristiche varie, le prestazioni, la potenza totale della ricarica destinata ad un singolo veicolo, il numero dei moduli del caricabatterie destinati ad un singolo veicolo, la tensione, l'intensità di corrente, il tipo di protocollo di comunicazione tra veicolo e sistema di ricarica per il controllo della tensione/corrente di ricarica, il dispositivo di protezione del veicolo contro eventuali variazioni di tensione/corrente di ricarica, etc.

Per lo svolgimento delle attività manutentive, il caricabatterie dovrà essere **del tipo carrellato** con potenza pari a 40 kW, per la ricarica delle batterie di trazione tampone (comprensivo di ogni

 trasporti regionali della sardegna	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

apparato, cavi e/o connessioni necessari per il funzionamento dalla presa di rete alla presa plug in del veicolo. Dovrà essere previsto un dispositivo di sicurezza (sensori di prossimità) che azioni il blocco movimentazione veicolo quando il veicolo è fermo in fase di ricarica e lo sportellino è aperto.

#### **9.6 – Sezionatore manuale batterie (tampone) di trazione ad alta tensione**

Deve essere previsto un **sezionatore batterie ad alta tensione del tipo bipolare a comando manuale**, collocato nelle vicinanze degli accumulatori A.T. ed indicato da apposita targhetta.

#### **9.7 – Contattore di potenza A.T. per l'alimentazione ad alta tensione**

Deve essere previsto un **contattore di potenza A.T. bipolare atto ad interrompere automaticamente l'alimentazione elettrica** a valle delle batterie (tampone) ad alta tensione in caso di azionamento del CCE.

#### **9.8 – Unità elettronica di comando e controllo (UECC)**

L'unità elettronica di comando e controllo del veicolo (UECC) sarà ubicata in una zona facilmente accessibile e protetta da acqua e calore.

Essa sovrintende ai comandi e alle regolazioni necessarie nelle fasi del moto del veicolo. Provvede a gestire l'acquisizione e l'elaborazione delle logiche di veicolo ad azionamento elettrico in base allo stato dei segnali acquisiti e il livello dei parametri fisici (elettrici, temperature etc.).

#### **9.9 – Azionamenti ausiliari**


Saranno previsti distinti motori elettrici trifase per l'azionamento di:

- compressore aria;
- pompa idroguida;
- climatizzazione (ventole varie);
- compressore A.C.,
- quanto altro previsto dal Costruttore del veicolo.

Tali motori elettrici saranno indipendenti dal motore/i trazione e saranno alimentati con inverter dedicati.

-----

**Sono ammissibili soluzioni differenti purché opportunamente documentate ed accettate.**

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 10 - CARROZZERIA

### 10.1 - Materiali

Ossatura e pannelli di rivestimento dovranno essere realizzati con materiali dotati di elevata resistenza intrinseca alla corrosione o comunque preventivamente trattati e verniciati in modo da garantire la durata più lunga possibile, senza bisogno di interventi di manutenzione e/o revisione. Le soluzioni adottate devono evitare interventi di revisione per tutta la durata del ciclo di vita previsto per il veicolo.

I **rivestimenti esterni** potranno essere in acciaio al carbonio trattati con processi ad alta efficacia per la protezione superficiale, acciaio inossidabile, lega leggera (ad esempio pannelli modulari) o materiali non metallici (ad esempio vetroresina) di caratteristiche tecniche simili e certificate.

Le **fiancate e le paretime** interne (di colore “**grigio chiaro**” sui lati interni) dovranno essere in lega leggera o materiali non metallici (ad es. ABS stampato) di caratteristiche simili certificate.

Gli **allestimenti, arredi, accessori e rivestimenti vari interni** dovranno essere in robusto materiale, saldamente fissati, facilmente sostituibili e, per quanto possibile, difficilmente asportabili a mani nude o danneggiabili da parte dei passeggeri.

Dovranno essere presenti dei **materiali coibenti**, di tipo ignifugo e certificati, nell'intercapedine compresa fra i rivestimenti esterni delle fiancate e le pannellature interne abitacolo nonché fra tetto esterno e tetto interno e, in ogni caso, anche ove necessario. Il tetto interno (controsoffitto) dovrà essere ricoperto, all'intradosso del cielo, con materiale sintetico.

Il sottoscocca dovrà essere sottoposto a trattamento di finitura superficiale che garantisca la protezione “**antiossidante**”, “**antisasso**” e “**antirombo**”.

### 10.2 – Fissaggio di rivestimenti

I pannelli di rivestimento dovranno essere fissati all'ossatura in modo da evitare vibrazioni e usura, e consentire una rapida sostituzione delle parti.

### 10.3 - Verniciatura

La verniciatura del veicolo deve essere eseguita a regola d'arte, atta a garantire una elevatissima resistenza alla corrosione, per un periodo non inferiore a quanto previsto nelle “garanzie di lungo periodo” nell'allegato **A** – Oneri del Fornitore, senza alcun intervento manutentivo.

Si richiedono altresì i seguenti requisiti:

- elevata resistenza agli agenti aggressivi, raggi ultravioletti ed infrarossi;
- elevata brillantezza e mantenimento della stessa anche sotto ripetute azioni di spazzole rotanti dei lavaggi automatici;

- compatibilità tra i materiali delle parti componenti la carrozzeria ed il ciclo di verniciatura unica. Nel definire le proprie soluzioni il Fornitore dovrà tenere conto di applicazioni ripetute di forme pubblicitarie e/o pellicole autoadesive.

E' richiesta, inoltre, una **verniciatura finale antivandalo, con smalto acrilico trasparente** e protettivo, antiraffiti e anche resistente ai solventi per la pulizia di superfici verniciate, al fine di rimuovere facilmente forme di vandalismo per uso di pennarelli o bombolette vernice spray.

La conferma della colorazione esterna e del **RAL** colori nonché della livrea saranno comunque comunicate al Fornitore all'atto dell'ordine o successivamente a questo.

Sigle, scritte, numeri matricola aziendali (questi ultimi da apporre prima o immediatamente dopo l'immatricolazione, a discrezione dell'Azienda), adesivi personalizzati vari, loghi aziendali e quant'altro d'apporre (il tutto sopraccitato a completo carico del Fornitore) saranno descritti e resi noti dall'Azienda al Fornitore un congruo tempo prima della consegna.

Tutte le indicazioni necessarie all'esercizio dell'autobus, interne ed esterne, quali, a titolo di esempio, le scritte entrata/uscita sulle porte o quelle relative ai posti riservati ai disabili deambulanti, devono essere apposte dal Fornitore a proprie spese.

Una volta ricevute dall'Azienda le indicazioni di base necessarie per la determinazione della livrea, è onere del Fornitore proporre all'Azienda una bozza di figurino con livrea esterna del veicolo finito (il figurino dovrà essere creato dal Fornitore con le colorazioni indicate ed anche completo di adesivi vari. Il figurino rappresenterà il veicolo finito con viste esterna frontale, posteriore, dall'alto e laterali).

La verniciatura finale dovrà essere effettuata in accordo a tale bozza una volta approvata dall'Azienda.

Le complete schede descriventi il ciclo di verniciatura (nonché le schede tecniche e di sicurezza di tutti i prodotti utilizzati nel processo), all'occorrenza, potranno essere richieste dall'Azienda in qualsiasi momento, anche se successivo alla consegna.

La **verniciatura del tetto** dovrà essere effettuata **con utilizzo di vernice termoisolante e termoriflettente (atermica/antisolare/anticalore)** debitamente addizionata **con prodotto antiscivolo**.

I RAL colorazioni (con colori "pastello") utilizzati in ARST per le varie tipologie degli autobus sono:

- rosso: RAL 3003;
- blu: RAL 5003;
- bianco: RAL 9003;
- nero: RAL 9005;
- verde: RAL 6032;
- giallo: RAL 1018 ("giallo zinco", solo per alcuni particolari all'interno del veicolo);
- grigio: RAL 7004 ("grigio chiaro") o RAL 7012 ("grigio scuro") (solo per colori arredi interni del veicolo).

Gli adesivi, utilizzati in ARST per comporre i numeri di matricola aziendale sul fronte anteriore (a sinistra) e sul posteriore (a destra), hanno le seguenti caratteristiche/dimensioni (rilevate sul numero "0" – "zero"):

- font: "arial";
- colore: "bianco";
- altezza: 140 mm;
- spessore: 17 mm;
- larghezza: 90 mm.

Nella “descrizione tecnica estesa dell’intero veicolo” da presentare in sede di offerta dovrà essere anche sinteticamente riportata la descrizione dell’intero ciclo di verniciatura e protezione/trattamento anti-corrosione.

**Il Fornitore dovrà inoltre provvedere, sempre a sue spese, a procurare e ad apporre sulla carrozzeria del veicolo gli adesivi con il logo dell’Azienda e il logo della Regione Sardegna nonché gli adesivi riportanti il logo dello Stato Italiano con le fonti del finanziamento** (le dimensioni per le varie tipologie degli adesivi, l’esatta posizione dove posizionare gli adesivi nonché le fonti di finanziamento saranno comunicate al Fornitore in corso dell’approntamento degli autobus);

#### **10.4 - Padiglione**

Il padiglione dovrà:

- avere robustezza adeguata per essere praticabile contemporaneamente da almeno due addetti alla manutenzione;
- avere una superficie del piano di calpestio con caratteristiche di sicurezza antisdrucciolo, anche in caso di superficie bagnata o imbrattata;
- avere la predisposizione anteriore per il montaggio delle varie antenne della telematica sul tetto;
- avere una forma tale da evitare in modo assoluto il ristagno dell’acqua in modo che sia impedita, in caso di pioggia, l’improvvisa caduta di acqua piovana dal tetto sul parabrezza in frenata, ed in particolare all’arresto del veicolo;
- tra il rivestimento interno e quello esterno dovrà essere inserita una pannellatura isolante termicamente, realizzata con materiale leggero autoestinguente, nel rispetto delle normative vigenti.

#### **10.5 - Botole di aerazione sul tetto**

Deve essere preferibilmente installata almeno n° **1 botola di aerazione**.

La botola dovrà poter essere azionata **elettricamente**.

Dovrà essere previsto idoneo sistema che, in caso di rottura dei supporti della botola, non consenta il distacco della stessa.

Dovrà essere presente una **spia luminosa con pittogramma** sul quadro strumenti per segnalamento botola aperta in modo normale.

E’ richiesta **una spia luminosa con pittogramma** e, possibilmente, anche con eventuale **avvisatore acustico** su quadro strumenti in caso di apertura di una botola sul tetto, in modo manuale, dopo azionamento della leva/maniglia all’interno dell’abitacolo (al riposizionamento del coperchio della botola in posizione ordinaria e al riarmo della leva/maniglia di sgancio, la spia si spegnerà e l’avvisatore acustico non suonerà più).

E’ ammesso che il coperchio della botola venga realizzato sia in materiale opaco sia trasparente.

L’eventuale allarme acustico dovrà comunque essere provvisoriamente tacitabile da parte del Conducente premendo un apposito e specifico **pulsante di tacitamento presente su quadro strumenti** (pulsante non di tipo aeronautico ma comunque dotato di targhetta o pittogramma descrittivo): al “reset” tramite spegnimento del quadro strumenti e alla sua successiva riaccensione

(e sempre persistendo la situazione di apertura di botola sul tetto aperta in modo manuale) lo stesso avvisatore sonoro riprenderà comunque nuovamente ad emettere l'allarme acustico (ripristino automatico funzionalità dell'avvisatore acustico) e necessiterà di suo nuovo tacitamento tramite pulsante, se desiderato dal Conducente.

**In caso di spegnimento manuale del quadro strumenti** (posizione chiave servizi da "ON" a "OFF"), botole eventualmente già aperte **dovranno richiudersi automaticamente** e completamente.

**In caso di azionamento del tergicristallo** (esclusa funzione "lavavetri"), botole eventualmente già aperte **dovranno richiudersi automaticamente** e completamente.

**In caso di accensione dell'impianto climatizzazione**, botole eventualmente già aperte **dovranno richiudersi automaticamente** e completamente.

Non essendo per gli autobus di classe I l'installazione delle botole di sicurezza obbligatoria, è sufficiente che le botole, se presenti, assolvano la sola semplice funzione di aerazione dell'abitacolo.

Nella "descrizione tecnica estesa dell'intero veicolo" da presentare in sede di offerta dovrà essere anche riportata la descrizione e la tipologia, se presenti, delle botole installate sul tetto.

## **10.6 - Sportelli laterali dei vani tecnici esterni sulle fiancate**

Gli sportelli laterali esterni dei vani tecnici sulle fiancate, in posizione aperta, devono sporgere il meno possibile rispetto al profilo della carrozzeria e devono essere dotati di doppia sicurezza di ritenuta contro l'apertura accidentale.

In tali sportelli dovranno essere presenti **maniglie "a scatto"** dotate di serrature con **chiave cifrata**.

Si richiede, sulla parte verticale bassa o sulla parte orizzontale bassa del telaio di battuta (telaio "fisso") dello sportello, la presenza di **un gancio di sicurezza per la trattenuta** (ad es. gancio "ad arpione").

Per eventuali sportelli con cerniera verticale l'apertura non deve avvenire controvento. Gli sportelli devono avere cerniere metalliche in acciaio **INOX** o acciaio al carbonio opportunamente protetto di sicura e provata affidabilità.

Le cerniere dovranno essere preferibilmente estese per tutta la larghezza dello stesso sportello (cerniera unica). Nel caso invece di cerniere presenti in due punti dovranno essere previste, nelle due parti laterali alte del telaio "fisso", due robusti cavi in acciaio che fungano da trattenuta di sicurezza dello sportello in caso di rottura improvvisa di una delle due cerniere dello sportello.


Nella "descrizione tecnica estesa dell'intero veicolo" da presentare in sede di offerta dovrà essere anche riportata la descrizione e la tipologia degli sportelli di servizio dei vani laterali esterni.

### **10.6.1 - Cinematismo di apertura**

Tutti gli sportelli potranno essere realizzati con leveraggio di sostegno ad articolazione, atto a consentire il movimento di apertura dal basso (chiuso) verso l'alto (aperto), con posizioni intermedie parallele o affini.

In alternativa potranno essere realizzati a mezzo di cerniera apribili "a compasso" sempre dal basso verso l'alto ed ivi mantenuti con sistemi di sicura affidabilità.

In ambedue le soluzioni la posizione di aperto sarà garantita da appositi martinetti di sostegno.

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 10.6.2 - Dispositivi di chiusura/apertura

Tutte le serrature di arresto a scatto degli sportelli laterali (ed anche del portellone posteriore) dovranno comprendere un dispositivo da azionare per l'apertura.

La chiusura di sicurezza dovrà essere realizzata a mezzo **chiave cifrata** di blocco.

La posizione di aperto/chiuso di uno qualsiasi degli sportelli di servizio dovrà essere segnalata sul cruscotto da apposito dispositivo luminoso e comporterà il blocco della movimentazione del veicolo fermo, se aperto.

Nella "descrizione tecnica estesa dell'intero veicolo" da presentare in sede di offerta dovrà essere anche riportata la descrizione dell'affidabilità del sistema in ordine alla sicurezza, sia con sportello in posizione di apertura sia in posizione di chiusura e la descrizione dei ganci e trattenute di sicurezza.

### 10.7 - Paraurti

Tutte le parti aggettanti alle testate anteriore e posteriore, e quindi anche i corpi luminosi ed i parabrezza, devono risultare interne al profilo esterno del paraurti. La soluzione del paraurti deve essere concepita in modo tale che la sua sostituzione non debba richiedere anche la rimozione degli organi alloggiati o sottostanti al paraurti stesso.

### 10.8 - Pavimento

Il pavimento (corridoio, interi eventuali podesti, botole ispezione, piattaforma anteriore, piano calpestio pluriposto, etc.) deve essere realizzato in pannelli di **legno multistrato marino** di essenza ad alta resistenza meccanica e sottoposto a trattamento ignifugo, idrorepellente ed antimuffa, **di spessore non inferiore a 12 mm**. Si richiede che le soglie porte e gli eventuali gradini interni siano dotati di profili di tipo antisdrucchiolo.

Sono anche ammesse soluzioni costruttive del pavimento mediante materiali alternativi quali fiberglass, lega leggera, etc. La soluzione costruttiva proposta dovrà comunque essere anche riportata nella "descrizione tecnica estesa dell'intero veicolo" da presentare in sede di offerta.

Il pavimento deve essere rivestito in materiale impermeabile e antiscivolo.

Nelle zone porte l'area di movimentazione delle stesche deve essere identificata col medesimo materiale ma di colore diverso.

Il rivestimento del pavimento (di colore "**grigio chiaro**" e con spessore di almeno **2,5 mm**) deve essere incollato mediante adesivi appropriati, presentando il minor numero possibile di giunte, e realizzare una superficie unica ed impermeabile con un **risvolto a parete continuo per un'altezza minima di 150 mm opportunamente raccordato** o con altra soluzione che preveda giunzioni e sigillature di provata tenuta ed impermeabilità in corrispondenza, ad esempio, delle cuffie passaruote, dei podesti (se presenti) e delle pareti anteriori e posteriori, e che conservino tali caratteristiche per lunga durata.

Eventuali giunzioni del rivestimento andranno effettuate "a caldo" con esclusione di impiego di sigillante.

E' escluso l'utilizzo, come rivestimento per il pavimento, di "gomma a bolli".

## 10.9 - Botole di ispezione sul pavimento

Tutte le parti meccaniche, pneumatiche, etc. soggette ad ispezione, manutenzione e smontaggio che non siano accessibili attraverso elevatori o sportelli devono essere raggiungibili da opportune botole ricavate sul pavimento; i contorni e i coperchi delle botole non devono creare intralcio, né tanto meno pericolo, alla circolazione dei passeggeri.

I coperchi delle botole dovranno essere costruiti in modo tale da garantire un'ottimale tenuta contro le infiltrazioni, polveri, gas e acqua e possedere i requisiti di isolamento termoacustico.

Nella successiva documentazione aggiuntiva da presentare post-aggiudicazione dovrà essere riportata la disposizione delle botole di ispezione e la soluzione scelta per il sistema di chiusura.

## 10.10 – Passaruota

I **passaruota** devono essere realizzati con caratteristiche tali da garantire:

- l'incolumità dei passeggeri contro una eventuale esplosione dello pneumatico;
- l'ottimale accessibilità per il montaggio e smontaggio delle catene antineve, sia singole che doppie.

Devono essere costruiti in acciaio INOX o con materiale alternativo con caratteristiche di resistenza meccanica e alla corrosione equivalenti.

La parte esterna dei passaruota dovrà essere trattata con prodotti “**antisasso**” e “**antirombo**”.

Nell'ipotesi in cui nell'allestimento di carrozzeria siano previste cuffie di protezione dei passaruota, queste devono poter essere rimosse senza rimozione di alcuna zona del pavimento.

Analogamente per i rivestimenti delle pareti.

In corrispondenza delle ruote dovranno essere montati i relativi **paraspruzzi**.


## 10.11 - Superfici vetrate

Le superfici vetrate comparto passeggeri devono essere costituite con cristalli possibilmente singoli. I **cristalli dovranno essere del tipo oscurato ad alta rifrazione raggi solari** (“vetri filtranti” - gradazione almeno **75%** per l'assorbimento energetico e comunque con oscuramento compatibile con la trasparenza stessa del vetro richiesta dalla legislazione vigente) per la protezione dei trasportati dall'irraggiamento.

Le superfici vetrate dovranno essere inoltre costituite con utilizzo di **vetro atermico** per garantire l'isolamento termico. Non è espressamente richiesto (anche se comunque ammesso) l'utilizzo di vetro-camera, purché il vetro rispetti tutte le caratteristiche sopra riportate. Non è ammessa l'applicazione di alcuna pellicola sulle superfici vetrate per ottenere la filtrazione dei raggi solari.

La prima vetratura sul lato destro dietro il posto guida potrà, eventualmente, non essere del tipo oscurato qualora questo potesse in qualche modo essere causa di ridotta visibilità per il Conducente.

E' richiesto che vi siano **finestrature laterali passeggeri apribili (a “vasistas”)**, anche alternativamente su di uno stesso lato, nella parte alta. La parte mobile dovrà essere comunque bloccabile dall'interno con l'utilizzo di chiave quadrata “femmina” (sezione 8x8 mm).

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nella “descrizione tecnica estesa dell’intero veicolo” da presentare in sede di offerta dovrà essere anche riportata la descrizione e le caratteristiche delle superfici vetrate previste per il veicolo e del loro relativo oscuramento per l’esposizione ai raggi solari.

#### 10.12 – (riservato)

#### 10.13 – Sistemi di ritenuta per i passeggeri in piedi - spigoli

In tutto il veicolo devono essere presenti **mancorrenti orizzontali/verticali** e relativi sostegni (protetti con vernici a polvere epossidiche **di colore “giallo” RAL 1018**), appigli, maniglie, etc., atti a garantire la sicurezza.

In tutto il veicolo **non** è ammessa la presenza di qualsiasi tipo di spigolo pericoloso.

#### 10.14 - Sistema di chiusura dei pannelli interni di servizio

I pannelli interni di servizio, per l’accesso a componenti soggetti ad interventi manutentivi, devono essere dotati di meccanismi di chiusura azionabili esclusivamente con chiave di servizio quadrata “femmina” (sezione 8x8 mm) o chiave di servizio “a spillo”. Non è ammessa la chiusura con viti.

	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VEICOLI</b> <b>LOTTO UNICO</b> <b>ALLEGATO B - fornitura di n° 3 autobus ad alimentazione a gas idrogeno</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 11 - IMPIANTI DI ALLESTIMENTO

### 11.1 - Mozzi, cerchi ruota e pneumatici

Gli pneumatici, del tipo “tubeless” ad uso “**urban**” **M+S** (“mud+snow”) per percorrenze suburbane, dovranno essere di normale produzione di serie, prodotti da qualificati costruttori e reperibili a catalogo fra i primari marchi. Gli autobus dovranno comunque essere allestiti con **pneumatici di un unico marchio e tipo**.

Su ogni cerchione ruota dovrà essere presente, in maniera indelebile, la misura dello pneumatico da montare e su ogni sesto ruota devono essere riportati la misura della campanatura e la pressione dello pneumatico da montare.

Il Fornitore è obbligato a proporre formalmente ad ARST, prima dell’allestimento dei veicoli, il tipo e marca degli pneumatici che saranno installati sui veicoli. ARST si riserva di rifiutare i pneumatici se di tipo e marca non graditi e se non idonei all’uso in base al profilo di missione del veicolo.

Ogni veicolo dovrà essere corredato di **pneumatico di scorta, compreso il cerchio**, presente a bordo del veicolo al momento del collaudo “intermedio” di accettazione/consegna (fornitura “sciolta” di tale completa ruota di scorta). Nel caso l’autobus presentasse differenti misure di pneumatici fra asse anteriore e asse posteriore, gli pneumatici di scorta con cerchi da fornire saranno 2.

Sui cerchioni anteriori dovrà essere previsto un dispositivo di protezione antinfortunistico (tipo “**corona grigliata di copertura**”) per le colonnette e i relativi dadi.

Su tutti i cerchioni (che dovranno essere esclusivamente in materiale acciaio) NON dovranno essere presenti eventuali pattane.

I dadi delle colonnette ruota dovranno essere dotati di idonei **dispositivi ottici in polietilene con colorazione evidente** (“**indicatori di serraggio**”) per l’indicazione dello svitamento degli stessi.

### 11.2 - Dispositivi atti al traino

Per il traino a rimorchio dei veicoli, i dispositivi atti al traino dovranno essere rispondenti alle norme vigenti, in particolare:

- Direttiva 96/64/CE (anteriore);
- Direttiva 94/20/CE (posteriore).

Il veicolo sarà dotato di **gancio traino anteriore e gancio traino posteriore entrambi per depannaggio, fissi o smontabili**. In caso di gancio con occhione filettato smontabile (compreso nella fornitura), questo dovrà essere (quando smontato) saldamente vincolato a bordo dell’abitacolo del veicolo e in posizione ben accessibile dall’interno.

I sistemi di fissaggio del gancio dovranno essere opportunamente dimensionati e realizzati per sopportare le sollecitazioni in fase di traino.

Tali dispositivi, oltre ad essere fissati rigidamente alla struttura di forza del veicolo, dovranno garantire un brandeggio della barra di traino di almeno 120° senza che venga prodotto alcun danno alla carrozzeria durante le operazioni di recupero del veicolo (nell’accoppiamento tra occhione e barra di traino deve essere possibile un’angolazione della barra, rispetto all’asse longitudinale del veicolo e sull’orizzontale, non inferiore a  $\pm 60^\circ$  senza alcuna interferenza della stessa con altre strutture) e senza richiedere lo smontaggio completo dei paraurti. I ganci di traino dovranno essere compatibili, per forma e localizzazione, con la barra rigida lineare (omologata) di traino.

Durante le operazioni di collaudo pre-fornitura in stabilimento, l'Azienda si riserva di effettuare una **prova di compatibilità** fra i 2 ganci di traino e la barra rigida lineare (omologata) di traino, che dovrà essere messa a disposizione dal Fornitore in loco.

### 11.3 - Accessori

Per ogni singolo autobus, devono essere presenti i seguenti **accessori/dotazioni amovibili o previsti** (in maggior parte) **per Legge**:

- **martelletti rompicrostallo** in zona vano passeggeri dotati di sistema antifurto costituito da **cavetto d'acciaio con molla di ritorno e avvisatore acustico**. In corrispondenza della base ove è avvenuta la eventuale rimozione di un martelletto, dovrà essere generato un segnale elettrico che permetterà l'emissione di un allarme acustico al posto guida (o, in alternativa, un allarme acustico in corrispondenza della stessa base ove è stato asportato il martelletto). L'allarme acustico dovrà comunque essere provvisoriamente tacitabile da parte del Conducente premendo un apposito e specifico **pulsante di tacitamento presente su quadro strumenti** (pulsante non di tipo aeronautico ma comunque dotato di targhetta o pittogramma descrittivo): al "reset" tramite spegnimento del quadro strumenti e alla sua successiva riaccensione (e sempre persistendo la situazione di martelletto/i fuori dalla propria base) lo stesso avvisatore sonoro riprenderà comunque nuovamente ad emettere l'allarme acustico (ripristino automatico funzionalità dell'avvisatore acustico) e necessiterà di suo nuovo tacitamento tramite pulsante, se desiderato dal Conducente. Sul pulsante di tacitazione, per segnalare l'eventualità di uno o più martelletti fuori dalla loro sede, sarà anche prevista la presenza di una **spia luminosa**. Le basi dei martelletti dovranno essere alimentate dall'impianto elettrico del veicolo (non è ammesso che l'input per l'allarme acustico si trasmetta tramite un sistema "wireless" e simili);
- **n° 2 martelletti rompicrostallo (dotati di tagliacinture)**, con sigillo piombato e posti in prossimità posto guida (stavolta liberi, cioè senza dispositivo antifurto costituito da cavetto d'acciaio, e saldamente fissati in alto sulla parte centrale del frontone padiglione anteriore in apposite distinte basi nonché ben visibili). I 2 martelletti non devono comunque essere localizzati sulla immediata verticale del Conducente;
- **n° 2 estintori portatili idrici a schiuma da 6 litri** conformi alle norme vigenti. Al momento della consegna del veicolo, ogni estintore dovrà essere dotato di **cartellino/adesivo** sul quale dovrà essere riportata la data di scadenza del successivo controllo rispetto a quello iniziale;
- **cassetta pronto soccorso** secondo l'allegato n° 1 al DM 388/2003 (ben individuabile per localizzazione) con kit primo intervento e saldamente posizionata su apposita sede in prossimità del posto guida;
- **n° 2 triangoli segnalatori di veicolo fermo** e relative custodie. Gli stessi, all'interno delle loro custodie, dovranno essere saldamente posizionati su apposita sede in prossimità del posto guida ovvero contenuti all'interno di un vano porta-oggetti sempre in prossimità del posto guida;
- **n° 1 giubbottino retroriflettente** ad alta visibilità;
- **n° 2 cunei (calzatoie)** per fermo veicolo saldamente posizionati su dedicate staffe/a;
- **specchio interno** (visibilità corridoio - posizionato in alto sul frontone padiglione anteriore);
- **targhette, adesivi, pittogrammi nonché avvisi vari al pubblico, compresi quelli necessari per l'incarozzamento**, sia all'interno che all'esterno al veicolo, conformi alla Legge. A titolo esemplificativo e non esaustivo, dovranno essere presenti e conformi alla normativa i seguenti avvertimenti: "uscita emergenza" e "rompere i vetri in caso emergenza" (all'interno e all'esterno), targhetta numero passeggeri trasportabili in piedi e seduti più numero posti di servizio e postazioni carrozzella, "deviatore-sezionatore batterie", "spazio riservato passeggeri ridotta capacità motoria deambulanti" (all'interno e all'esterno), targhette varie di avviso nella zona postazione carrozzella

passeggeri, “area video-sorvegliata” (all’interno e all’esterno, personalizzate con nominativo dell’Azienda autorizzata a rilevare e registrare le riprese), “presenza dispositivo V.E.D.R.” (all’interno e all’esterno, personalizzate con nominativo dell’Azienda autorizzata a rilevare e registrare le riprese), “estintore”, “cassetta pronto soccorso”, “divieto di fumare”, “si prega di non parlare al Conducente”, “sblocco d’emergenza porta” (all’interno e all’esterno), senso di entrata e senso di uscita passeggeri (tramite scritte/pittogrammi, sia interni che esterni), “velocità limitata a ... km/h” etc.;

- **adesivi con logo dell’Azienda, logo Regione Sardegna e adesivi riportanti il logo Stato Italiano con le fonti di finanziamento;**
- **adesivi riportanti, sul fronte e sul retro, il numero di matricola aziendale dell’autobus;**
- **n° 1 adesivo limite di velocità** (“disco” posteriore limite velocità);
- **tappettino in gomma posto guida;**
- **paraspruzzi alle ruote;**
- **“indicatori di serraggio”** dei dadi delle colonnette ruote;
- **occhione/i filettato gancio traino** (in caso di gancio/i con occhione filettato smontabile);
- **ruota completa di scorta;**
- **doppia presa USB** per ricarica dispositivi elettronici ed una **presa corrente a 12 V** presso posto guida;
- ogni altra dotazione prescritta dalla normativa vigente per la circolazione su strada.

Inoltre, sempre per ogni singolo autobus, devono essere previsti i seguenti **accessori/dotazioni supplementari**:

- **specchio interno** (visibilità area ingresso 1<sup>a</sup> porta, posizionato in prossimità di questa);
- **specchio interno** (visibilità area ingresso 2<sup>a</sup> porta, posizionato in prossimità di questa);
- **specchio/i esterno/i supplementare/i destro/i** per visibilità frontale e fronto-laterale (rispettivamente sottocalandra e zona gradino porta anteriore) del veicolo;
- **serie doppie chiavi di servizio** quadrate “femmina” (sezione 8x8 mm) per apertura finestre laterali “a vasistas” ed eventualmente anche serie chiavi “a spillo” per apertura pannelli interni se questi non possono essere aperti con la chiave quadra;
- **serie doppie chiavi cifrate** per apertura vari sportelli di servizio esterni ed interni;
- **serie doppie chiavi cifrate** per apertura sportello del vano interno contenente apparecchiature videosorveglianza e computer di bordo AVM;
- **doppia chiave accensione/spegnimento quadro strumenti** (“chiave consenso avviamento”);
- **poggiapièe Conducente** sul lato sinistro pedaliera;
- **custodia o vano per tabella orari** (presso posto guida);
- **borsa (custodia) o ripostiglio** porta documenti in corrispondenza del posto di guida;
- **gancio giacca** per Conducente;
- **porta ombrello** per Conducente;
- **specchi retrovisori esterni** orientabili elettricamente e con resistenza elettrica antiappannamento (disinseribile automaticamente mediante temporizzatore). Bracci specchi **carenati** e, possibilmente, con **fermo e ritorno rapido**;
- **vano/i tecnico/i (distinto/i e con adeguata larghezza maggiorata) per contenimento apparati telematici di bordo**, con sportello/i di chiusura e serratura a chiave cifrata (con chiave dedicata e diversa da quella comune in uso per altri servizi). Tale/i vano/i di larghezza maggiorata dovrà essere ubicato/i nell’abitacolo nella parte anteriore sinistra dell’autobus, il più vicino possibile al posto guida;
- **vano (distinto) porta-oggetti per il Conducente**, con sportello di chiusura e serratura a chiave cifrata. Il vano dovrà essere ubicato in prossimità del posto guida;
- **vano (distinto) porta-oggetti per le dotazioni di servizio**, con sportello di chiusura e serratura a chiave cifrata, per la custodia dell’attrezzatura varia di servizio (ad esempio: manuali

cartacei di istruzioni, giubbottino retroriflettente ad alta visibilità, 2 triangoli segnalatori veicolo fermo, serie chiavi servizio etc.). Il vano dovrà essere ubicato in prossimità del posto guida;

- ogni altra dotazione accessoria necessaria per il normale funzionamento del veicolo su strada;
- i veicoli dovranno essere dotati di **impianto** per eventuale futura installazione di dispositivo **autoradio/lettore CD-MP3** e dotati di relative predisposizioni. Dovranno essere comunque già presenti i correlati **altoparlanti di diffusione** (dislocati in una posizione tale da non essere asportabili dai passeggeri, possibilmente posizionati in alto al centro sull'intradosso padiglione). I veicoli, tuttavia, **NON** dovranno essere inizialmente muniti di dispositivo autoradio/lettore CD-MP3;
- il veicolo **NON** dovrà essere dotato di sistema antifurto elettronico;
- **sensori di parcheggio in retromarcia al paraurti posteriore** con display e avvisatore acustico (non escludibile) al posto guida;
- **presa USB (mono presa)** per ogni sedile passeggero posto presso la fiancata laterale. Questa dovrà essere posta sulla pannellatura della fiancata interna laterale.

- **punto presa a 230 Vac** per i dispositivi ausiliari e piccole macchine utensili per interventi manutentivi occasionali, da posizionare nel pannello in alto dietro il posto guida;
- **maniglie pensili per appiglio passeggeri** (almeno n° 24);
- **serie doppie chiavi di servizio** quadrate "femmina" (sezione 8x8 mm) per apertura/chiusura dall'esterno delle porte passeggeri.

## 12 - ALTRE DOTAZIONI/FORNITURE MINORI ACCESSORIE

Si richiedono, infine, le seguenti dotazioni/forniture minori accessorie:

- **manualetto cartaceo personalizzato di istruzioni per l'uso e la guida del veicolo** per il Conducente (manuale dell'utente), in lingua italiana e in formato "A5" e per ogni singolo autobus, completo di istruzioni per l'utilizzo, oltre che per l'uso dei vari comandi e per la comprensione delle varie segnalazioni da quadro strumenti, della **rampa ad azionamento manuale** per l'ingresso in carrozzina del disabile e dell'uso dell'**impianto aria climatizzata** nonché per l'utilizzo del **sistema di ritenuta con cinghiaggio della carrozzella disabile**;
- **manualetto cartaceo di istruzioni per l'uso del cronotachigrafo digitale** per il Conducente (manuale dell'utente), in lingua italiana e in formato "A5" e per ogni singolo autobus;
- **manualetto cartaceo di istruzioni per l'uso del carica batterie carrellato** per l'officina, in lingua italiana e in formato "A4" (o "A5") e per ogni singolo autobus;
- **fanaleria posteriore supplementare (ripetitrice) luci "arresto"**, a destra e a sinistra in posizione superiore – in alternativa è anche ammessa una sola terza luce con posizione a metà altezza sul posteriore;
- **fanaleria posteriore supplementare (ripetitrice) luci "indicatori di direzione"**, a destra e a sinistra in posizione superiore;
- **presa 24 Vcc per lampada di servizio** nel vano motore ed anche nel vano batterie;
- **n° 1 elettroventola (ventilatore) reversibile per estrazione/immissione d'aria**, localizzata nella parte mediana o posteriore del comparto passeggeri, comandabile tramite interruttore da posto guida. Spia luminosa con pittogramma su quadro strumenti per segnalazione azionamento elettroventola;
- **tergitura tergicristallo** con velocità almeno intermittente, lenta e rapida. Nel tergicristallo sarà incorporato **un sistema lavaparabrezza**;
- **chiavi per accensione/spegnimento quadro strumenti (chiavi "consenso avviamento") uguali fra di loro** per tutti gli autobus del lotto (**chiave "consenso avviamento" unica ed universale**). Le stesse dovranno essere fornite in duplice copia per ciascun autobus;
- **chiavi varie serrature cifrate** (come quelle da fornire, ad esempio, per maniglie sportelli esterni vani laterali, maniglia portellone vano motore, vani custodia oggetti presso posto guida ad eccezione di quelle per vani destinati agli impianti telematica di bordo) **tutte uguali fra di loro nello stesso veicolo**, in modo che sia possibile con un'unica chiave cifrata l'apertura universale di tutte le serrature presenti nel veicolo **ed anche uguali per tutti gli autobus del lotto (chiave varie serrature con cifratura unica ed universale)**. Le chiavi dovranno essere fornite in duplice copia per ciascun autobus e presenti a bordo al momento della consegna;
- **chiavi serrature cifrate destinate per il/i vano/i tecnico sopra posto guida destinato a ospitare le apparecchiature per gli impianti telematica di bordo** (come videosorveglianza e computer di bordo AVM) **tutte uguali fra di loro nello stesso veicolo**, in modo che sia possibile con un'unica chiave cifrata l'apertura universale di tutte le simili serrature presenti nel veicolo **ed anche uguali per tutti gli autobus del lotto (chiave serratura del vano/i tecnico telematica di bordo con cifratura unica dedicata ed universale per Azienda)**. Le stesse chiavi dovranno essere fornite in duplice copia per ciascun autobus. La dedicata cifratura di tale chiave, causa motivi di sicurezza e privacy, dovrà essere differente dalla cifratura prevista per tutte le altre normali chiavi cifrate degli autobus.

### **13 - APPARATI AGGIUNTIVI E SISTEMI AUSILIARI PER L'ESERCIZIO (telematica di bordo)**

Su specifico allegato dovranno essere presentati, da parte del Fornitore in caso di aggiudicazione, delle accurate descrizioni delle caratteristiche tecnico funzionali e delle caratteristiche tecniche degli apparati e sistemi o predisposizione di impianti.

Negli eventuali casi per i quali si richiede la predisposizione degli impianti senza la fornitura degli apparecchi/sistemi, dovrà essere fornito ed installato, dal Fornitore, tutto ciò che è necessario (piastre attacco, tubazioni, staffe, supporti, cablaggi completi di connettori, antenne, kit "viva voce", pedale di allarme, etc.) per il montaggio celere e per il funzionamento immediato dei relativi apparati.

Sui veicoli dovranno essere montati e resi funzionali, a completo onere del Fornitore, gli apparati e sistemi contemplati come **"telematica di bordo"** espressamente da fornire e di cui all'allegato **E**.

Il singolo tipo di apparato di bordo telematico **previsto nella fornitura** e da installare sull'autobus, **in quanto a sua marca/modello/tipo/caratteristiche** e **in quanto a sua localizzazione fisica a bordo veicolo**, dovrà essere preventivamente concordato con l'Azienda in fase di pre-fornitura dopo l'aggiudicazione, questo anche per evitare l'eventuale installazione, da parte del Fornitore, di apparati che non soddisfino pienamente la conformità alle caratteristiche tecniche e ai requisiti richiesti in base all'allegato **E**.

Anche il singolo tipo di apparato di bordo telematico, **NON eventualmente previsto nella fornitura**, **in quanto a disposizione cablaggi e a sua localizzazione fisica a bordo veicolo** dovrà essere comunque preventivamente concordato con l'Azienda in fase di pre-fornitura dopo l'aggiudicazione.

In particolare, dovrà essere previsto un **pulsante unico ON/OFF (in quadro strumenti) per l'immediato indipendente comando manuale degli indicatori di percorso e per il contemporaneo comando relativo al controller di questi**. Dovrà essere altresì presente un **pulsante ON/OFF per il comando manuale del controller della validatrice**.

Il Fornitore inoltre dovrà predisporre il previsto **spegnimento temporizzato ("power save")** delle apparecchiature telematiche di bordo. Sono da escludersi soluzioni di tipo elettromeccanico.

Tutti gli apparati aggiuntivi di bordo, richiesti nel sopraccitato allegato relativo alla telematica di bordo, dovranno essere forniti, insieme al relativo integrato sistema, perfettamente funzionanti e dotati di software di programmazione e gestione.

Oltre ai test di funzionamento presso lo Stabilimento del Fornitore, dovranno essere effettuati anche dei test di funzionalità in sede di collaudo "intermedio" di accettazione/consegna. Dovranno altresì essere erogati, a completo onere del Fornitore, corsi di formazione al personale aziendale per comprenderne il funzionamento e poter effettuare in autonomia la programmazione, la configurazione, la regolazione e l'inizializzazione di ciascun singolo apparato/impianto e del relativo sistema fornito. La fornitura dovrà essere comprensiva anche di computer laptop, software dedicati e di sviluppo ("SDK"), di hardware vari complementari e delle istruzioni per programmazione/uso/manutenzione dei sistemi richiesti.

Resta inteso che (dove previsto dal fabbricante) taluni apparati, all'interruzione della alimentazione elettrica, devono essere in grado di effettuare lo spegnimento corretto del sistema ("shut-down").

La garanzia degli apparati di bordo forniti avrà una validità temporale pari a quella offerta per la garanzia di base del veicolo. Sono compresi, nella stessa garanzia di base, anche tutte le possibili predisposizioni richieste nell'allegato **E** (cavi, canalizzazioni, connettori, supporti, etc.) e le parti dell'impianto elettrico opportunamente dimensionato per i carichi occorrenti.

<b>ADDENDUM 1 dell'Allegato B - "SCHEDE TECNICHE INFORMATIVE SUI RISCHI"</b>
------------------------------------------------------------------------------

**DI SEGUITO SONO PROPOSTE LE "SCHEDE TECNICHE INFORMATIVE SUI RISCHI" DA REDIGERE E DA CONSEGNARE DA PARTE DEL COSTRUTTORE/FORNITORE.**

**LEGENDA**

(1) Descrivere la condizione di pericolo individuata e le cause. Stimare la frequenza prevista di accadimento e l'entità delle conseguenze utilizzando le seguenti scale.

Frequenza	
Definizione	Descrizione
Bassa	Evento improbabile; non atteso nella vita del sistema
Medio-Bassa	Evento remoto; improbabile ma possibile
Media	Evento occasionale; eventi limitati
Medio-Alta	Evento probabile; accadimenti ripetuti
Alta	Evento frequente; accadimenti frequenti

Danno	
Definizione	Descrizione
Trascurabile	Ogni evento suscettibile di nuocere al buon funzionamento del sistema, causando però danni trascurabili al sistema o all'ambiente circostante e senza presentare rischi di morti o menomazioni.
Marginale	Ogni evento che nuoce al buon funzionamento di un sistema senza tuttavia causare danni notevoli al sistema né presentare rischi importanti di morti o menomazioni.
Critico	Ogni evento che potrebbe causare la perdita di funzioni essenziali del sistema provocando danni importanti al sistema o al suo ambiente, ma con un rischio trascurabile di morti o menomazioni.
Catastrofico	Ogni evento che potrebbe causare la perdita di funzioni essenziali del sistema provocando danni importanti al sistema o al suo ambiente e/o che potrebbe causare morti o menomazioni.

- (2) Descrivere la formazione e le abilitazioni necessarie.
- (3) Descrivere le modalità operative e le attrezzature necessarie.

## PREPARAZIONE E RIMESSAGGIO

### ATTIVITA' – Controlli generali

#### RISCHI

##### Ustione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Elettrico (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Campi elettromagnetici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esposizione ad agenti chimici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Incendio (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esplosione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Altri rischi (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

#### MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE / REQUISITI DI SICUREZZA

**Formazione / Abilitazioni (2)**

**Modalità operative / Attrezzature (3)**

## PREPARAZIONE E RIMESSAGGIO

### ATTIVITA' – Controlli vani tecnici

#### RISCHI

##### Ustione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Elettrico (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Campi elettromagnetici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esposizione ad agenti chimici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Incendio (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esplosione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Altri rischi (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

#### MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE / REQUISITI DI SICUREZZA

**Formazione / Abilitazioni (2)**

**Modalità operative / Attrezzature (3)**

## PREPARAZIONE E RIMESSAGGIO

### ATTIVITA' – Ricarica batterie

#### RISCHI

##### Ustione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Elettrico (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Campi elettromagnetici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esposizione ad agenti chimici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Incendio (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esplosione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Altri rischi (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

#### MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE / REQUISITI DI SICUREZZA

**Formazione / Abilitazioni (2)**

**Modalità operative / Attrezzature (3)**

## PREPARAZIONE E RIMESSAGGIO

### ATTIVITA' – Rifornimento gas idrogeno

#### RISCHI

##### Ustione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Elettrico (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Campi elettromagnetici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esposizione ad agenti chimici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Incendio (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esplosione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Altri rischi (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

#### MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE / REQUISITI DI SICUREZZA

**Formazione / Abilitazioni (2)**

**Modalità operative / Attrezzature (3)**

**PREPARAZIONE E RIMESSAGGIO**

**ATTIVITA' – Lavaggio carrozzeria / sottoscocca / vani tecnici**

**RISCHI**

**Ustione (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Elettrico (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Campi elettromagnetici (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Esposizione ad agenti chimici (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Incendio (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Esplosione (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Altri rischi (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE / REQUISITI DI SICUREZZA**

**Formazione / Abilitazioni (2)**

**Modalità operative / Attrezzature (3)**

## PREPARAZIONE E RIMESSAGGIO

### ATTIVITA' – Altre attività previste dal Costruttore / Fornitore

#### RISCHI

##### Ustione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Elettrico (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Campi elettromagnetici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esposizione ad agenti chimici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Incendio (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esplosione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Altri rischi (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

#### MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE / REQUISITI DI SICUREZZA

**Formazione / Abilitazioni (2)**

**Modalità operative / Attrezzature (3)**

## GUIDA

### ATTIVITA' – Condizioni ordinarie

#### RISCHI

##### Ustione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Elettrico (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Campi elettromagnetici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esposizione ad agenti chimici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Incendio (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esplosione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Altri rischi (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

#### MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE / REQUISITI DI SICUREZZA

**Formazione / Abilitazioni (2)**

**Modalità operative / Attrezzature (3)**

## GUIDA

### ATTIVITA' – Altre condizioni previste dal Costruttore / Fornitore

#### RISCHI

##### Ustione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Elettrico (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Campi elettromagnetici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esposizione ad agenti chimici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Incendio (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esplosione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Altri rischi (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

#### MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE / REQUISITI DI SICUREZZA

**Formazione / Abilitazioni (2)**

**Modalità operative / Attrezzature (3)**

**MANUTENZIONE**

**ATTIVITA' – Meccanica generale / telaio / trasmissione**

**RISCHI**

**Ustione (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Elettrico (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Campi elettromagnetici (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Esposizione ad agenti chimici (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Incendio (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Esplosione (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Altri rischi (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE / REQUISITI DI SICUREZZA**

**Formazione / Abilitazioni (2)**

**Modalità operative / Attrezzature (3)**

**MANUTENZIONE**

**ATTIVITA' – Apparatı elettrici di potenza / fuel cell / inverter**

**RISCHI**

**Ustione (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Elettrico (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Campi elettromagnetici (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Esposizione ad agenti chimici (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Incendio (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Esplosione (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Altri rischi (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE / REQUISITI DI SICUREZZA**

**Formazione / Abilitazioni (2)**

**Modalità operative / Attrezzature (3)**

## MANUTENZIONE

### ATTIVITA' – Trazione elettrica / motori

#### RISCHI

##### Ustione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Elettrico (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Campi elettromagnetici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esposizione ad agenti chimici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Incendio (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esplosione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Altri rischi (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

#### MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE / REQUISITI DI SICUREZZA

**Formazione / Abilitazioni (2)**

**Modalità operative / Attrezzature (3)**

**MANUTENZIONE**

**ATTIVITA' – Carrozzeria**

**RISCHI**

**Ustione (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Elettrico (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Campi elettromagnetici (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Esposizione ad agenti chimici (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Incendio (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Esplosione (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Altri rischi (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE / REQUISITI DI SICUREZZA**

**Formazione / Abilitazioni (2)**

**Modalità operative / Attrezzature (3)**

**MANUTENZIONE**

**ATTIVITA' – Saldature sui veicoli**

**RISCHI**

**Ustione (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Elettrico (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Campi elettromagnetici (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Esposizione ad agenti chimici (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Incendio (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Esplosione (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Altri rischi (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE / REQUISITI DI SICUREZZA**

**Formazione / Abilitazioni (2)**

**Modalità operative / Attrezzature (3)**

## MANUTENZIONE

### ATTIVITA' – Verniciatura in cabina

#### RISCHI

##### Ustione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Elettrico (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Campi elettromagnetici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esposizione ad agenti chimici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Incendio (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esplosione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Altri rischi (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

#### MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE / REQUISITI DI SICUREZZA

**Formazione / Abilitazioni (2)**

**Modalità operative / Attrezzature (3)**

## MANUTENZIONE

### ATTIVITA' – Smontaggio e rimontaggio bombole gas idrogeno

#### RISCHI

##### Ustione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Elettrico (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Campi elettromagnetici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esposizione ad agenti chimici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Incendio (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esplosione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Altri rischi (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

#### MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE / REQUISITI DI SICUREZZA

**Formazione / Abilitazioni (2)**

**Modalità operative / Attrezzature (3)**

**MANUTENZIONE**
**ATTIVITA' – Altre attività previste dal Costruttore / Fornitore**
**RISCHI**
**Ustione (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Elettrico (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Campi elettromagnetici (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Esposizione ad agenti chimici (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Incendio (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Esplosione (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Altri rischi (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE / REQUISITI DI SICUREZZA**
**Formazione / Abilitazioni (2)**
**Modalità operative / Attrezzature (3)**

## EMERGENZE

### ATTIVITA' – Guasto meccanico

#### RISCHI

##### Ustione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Elettrico (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Campi elettromagnetici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esposizione ad agenti chimici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Incendio (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esplosione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Altri rischi (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

#### MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE / REQUISITI DI SICUREZZA

**Formazione / Abilitazioni (2)**

**Modalità operative / Attrezzature (3)**

**EMERGENZE**
**ATTIVITA' – Guasto fuel cell e apparati elettrici di potenza**
**RISCHI**
**Ustione (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Elettrico (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Campi elettromagnetici (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Esposizione ad agenti chimici (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Incendio (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Esplosione (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Altri rischi (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE / REQUISITI DI SICUREZZA**
**Formazione / Abilitazioni (2)**
**Modalità operative / Attrezzature (3)**

## EMERGENZE

### ATTIVITA' – Incidente stradale / collisione / ribaltamento

#### RISCHI

##### Ustione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Elettrico (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Campi elettromagnetici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esposizione ad agenti chimici (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Incendio (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Esplosione (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

##### Altri rischi (1)

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

#### MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE / REQUISITI DI SICUREZZA

**Formazione / Abilitazioni (2)**

**Modalità operative / Attrezzature (3)**

**EMERGENZE**
**ATTIVITA' – Incendio**
**RISCHI**
**Ustione (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Elettrico (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Campi elettromagnetici (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Esposizione ad agenti chimici (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Incendio (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Esplosione (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Altri rischi (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE / REQUISITI DI SICUREZZA**
**Formazione / Abilitazioni (2)**
**Modalità operative / Attrezzature (3)**

**EMERGENZE**
**ATTIVITA' – Altri scenari previsti dal Costruttore / Fornitore**
**RISCHI**
**Ustione (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Elettrico (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Campi elettromagnetici (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Esposizione ad agenti chimici (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Incendio (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Esplosione (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**Altri rischi (1)**

Descrizione del fenomeno	Frequenza	Danno

**MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE / REQUISITI DI SICUREZZA**
**Formazione / Abilitazioni (2)**
**Modalità operative / Attrezzature (3)**