

Procedura aperta, ai sensi dell'articolo 123, comma 1 e articolo 60 del D.Lgs. n. 50/2016, per l'appalto della fornitura di n. 1 Unità di Trazione (UdT) bidirezionale, a trazione elettrica ad alimentazione a gas idrogeno, da utilizzare sulle linee ferroviarie a scartamento di 950 mm di ARST S.p.A.

Gara n. 157/2022 – CIG 95466321F3

CUP F50J21000020001

Parte A – Oggetto della fornitura

Parte B – Caratteristiche prestazionali della fornitura

CAPITOLATO TECNICO

per la fornitura di Unità di Trazione destinata
alle linee ferroviarie di TPL dell'ARST S.p.A.

INDICE PARTE A – OGGETTO DELLA FORNITURA

A-1. PREMESSA	8
A-2. GENERALITÀ	10
A-2.1. Caratteristiche e dimensioni	12
A-2.2. Organi di trazione e di repulsione/dispositivi antisormonto	13
A-2.3. Sottosistemi di trazione, di produzione aria compressa di energia elettrica	13
A-2.4. Profilo di missione	13
A-3. EQUIPAGGIAMENTI MINIMI	14
A-4. CARATTERISTICHE TECNICHE	15
A-4.1. Cassa	15
A-4.2. Appoggi per il sollevamento della cassa	16
A-4.3. Collegamento cassa-carrello	16
A-4.4. Supporti per la sospensione delle apparecchiature	16
A-4.5. Gocciolatoi dell'imperiale e spoiler di protezione laterale	16
A-4.6. Carrelli	16
A-4.6.1. Telaio del carrello	17
A-4.6.2. Sale montate	17
A-4.6.3. Sospensioni	18
A-4.7. Stabilità di marcia	18
A-4.8. Sistema di alimentazione idrogeno	19
A-4.9. Prestazioni	21
A-4.10. Impianto di raffreddamento delle celle a combustibile	22
A-4.11. Trasmissione-trazione	22
A-4.12. Servizi ausiliari	23
A-4.13. Disposizione delle apparecchiature	23
A-4.14. Tenute	23
A-4.15. Impianto pneumatico	23
A-4.16. Impianto frenante pneumatico	24

A-4.17. Freno di stazionamento	25
A-4.18. Frenatura elettrica	25
A-4.19. Prestazioni di frenatura	25
A-4.20. Sistema antipattinante e antislittamento	26
A-4.21. Cablaggi elettrici	26
A-4.22. Prese da officina	26
A-4.23. Allarme passeggeri	26
A-4.23.1. Requisiti per le interfacce di informazione	27
A-4.23.2. Requisiti per l'attivazione del freno mediante l'allarme passeggeri	27
A-4.23.3. Situazione di degrado	27
A-5. SISTEMA DI COMANDO E CONTROLLO	28
A-6. CLIMATIZZAZIONE	28
A-7. CABINE DI GUIDA	30
A-8. COMPARTO PASSEGGERI	31
A-8.1. Generalità	31
A-8.2. Pavimenti	32
A-8.3. Sedili (o sedute)	32
A-8.4. Porte	33
A-8.5. Cestini portarifiuti	35
A-8.6. Bagagliaire/Spazi per ricovero bagagli	35
A-8.7. Finestrini	35
A-8.8. Prese elettriche	36
A-8.9. Vestiboli	36
A-8.10. Illuminazione interna	36
A-8.11. Toilette	36
A-8.12. Biciclette	37
A-9. CORPI ILLUMINANTI ESTERNI E DISPOSITIVI PER SEGNALAZIONI DI SERVIZIO	38
A-10. SISTEMA TECNOLOGICO DI BORDO (STB)	38

A-10.1. Protezione e controllo della marcia treno	38
A-10.2. Vigilante	38
A-10.3. Reiterazione	38
A-10.4. Registratore di eventi, impianto tachigrafico e tachimetrico	39
A-10.4.1. Requisiti generali dell'unità centrale DIS	39
A-10.4.2. Tachigrafo (odometria / GPS)	39
A-10.4.3. Display della Velocità di Soccorso	41
A-10.4.4. Orologio interno	41
A-10.4.5. Scatola Nera	41
A-10.5. Dispositivo radio	42
A-11. DIFFUSIONE SONORA E DISPOSITIVO DI ALLARME AL PERSONALE CON CITOFONIA	42
A-12. VIDEOSORVEGLIANZA	42
A-13. INFORMAZIONE PASSEGGERI	43
A-14. SISTEMA DI LOCALIZZAZIONE DEL ROTABILE	44
A-15. PORTE PASSEGGERI - SISTEMA RILEVAZIONE FISICA DEL NUMERO DI PASSEGGERI – VALIDAZIONE DEI TITOLI DI VIAGGIO	44
A-16. TRASPORTO PERSONE A MOBILITÀ RIDOTTA	45
A-17. CORPI ILLUMINANTI ESTERNI E DISPOSITIVI PER SEGNALAZIONI DI SERVIZIO	46
A-18. WI-FI	46
A-19. IMPATTO AMBIENTALE	46
A-19.1. Inquinamento acustico e vibrazioni	46
A-19.2. Materiali riutilizzabili e biodegradabilità	47
A-19.3. Campi magnetici	48
A-19.4. Pulizia	48
A-20. IMPIANTO UNGIBORDO E SABBIERE	48
A-21. LOTTA AL FUOCO	49
A-22. DIAGNOSTICA	49
B-1. TEMPISTICA	50
B-2. DOCUMENTAZIONE TECNICA DA PRESENTARE IN SEDE DI OFFERTA	50

B-2.1. Documentazione di carattere generale	50
B-2.2. Caratteristiche generali del treno	50
B-2.2.1. Masse e definizione delle situazioni di carico	50
B-2.2.2. Sagoma limite	50
B-2.2.3. Prestazioni di trazione	51
B-2.3. Cassa	51
B-2.3.1. Caratteristiche generali della cassa	51
B-2.3.2. Struttura della cassa e sottogruppi	51
B-2.3.3. Sicurezza all'urto	51
B-2.4. Carrelli motore e portanti	52
B-2.4.1. Carrello	52
B-2.4.2. Sistemi di sospensione	52
B-2.4.3. Sistemi smorzanti	52
B-2.4.4. Sale montate	52
B-2.5. Sistema di Trazione	52
B-2.5.1. Soluzione idrogeno	52
B-2.5.2. Impianto di raffreddamento delle celle a combustibile	52
B-2.5.3. Circuito del combustibile	53
B-2.5.4. Convertitore di trazione/ausiliari	53
B-2.6. Componenti pneumatici e descrizione generale del sistema pneumatico	53
B-2.7. Generalità sul sistema frenante	54
B-2.8. Sistema di comando e controllo	54
B-2.9. Sistema Tecnologico di Bordo (STB)	54
B-2.10. Allestimenti interni	55
B-2.11. Climatizzazione ambiente passeggeri	55
B-2.12. Porte	55
B-2.13. Protezione al fuoco	55
B-2.14. Requisiti acustici	56

B-2.15. Riutilizzabilità dei materiali	56
B-2.16. Disponibilità dei veicoli	56
B-3. DOCUMENTAZIONE DA PRESENTARE A SEGUITO DI AFFIDAMENTO DELLA FORNITURA	56
B-3.1. Assicurazione qualità di commessa	56
B-3.1.1. Piano per la Qualità di commessa (PdQ)	57
B-3.2. Presentazione-Approvazione del PdQ e successivi aggiornamenti	58
B-3.2.1. Presentazione del PdQ per la prima verifica di accettabilità	58
B-3.2.2. Completamento del PdQ	59
B-3.2.3. Gestione degli aggiornamenti	59
B-3.3. Sviluppo della progettazione	59
B-3.3.1. Sistema di gestione dei requisiti	59
B-3.3.2. Verifica dei requisiti in fase di progettazione	60
B-4. Processo di consegna delle UdT	62
B-4.1. Disposizioni generali	62
B-4.2. Autorizzazione alla messa in servizio (AMIS)	62
B-4.3. Ultimazione dei Complessi	63
B-4.4. Collaudo del rotabile a cura dell'Appaltatore	63
B-4.5. Visita di verifica statica	64
B-4.6. Prove dinamiche	64
B-4.7. Modalità di effettuazione della corsa di prova	65
B-4.8. Esercizio in Prova	65
B-5. AMIS	66
B-5.1. Impegno preliminare - (fase 1)	66
B-5.2. Autorizzazione temporanea per prove - (fase 2)	67
B-5.3. Autorizzazione temporanea all'esecuzione delle prove in linea - (fase 3)	67
B-5.4. Effettuazione di prove in linea - (fase 4)	67
B-5.5. Richiesta di autorizzazione: veicoli e tipi di veicolo - (fase 5)	68
B-5.6. Rilascio dell'autorizzazione: veicoli e tipi di veicolo - (fase 6)	68

B-6. LINGUA UFFICIALE	68
B-7. MATERIALE DOCUMENTARIO	69
B-7.1. Disposizioni generali	69
B-7.2. Documentazione relativa alla manutenzione	69
B-7.2.1. Documentazione generale	69
B-7.2.2. Fascicolo di giustificazione del progetto di manutenzione	70
B-7.2.3. Manuali di Manutenzione	71
B-7.2.4. Piano di manutenzione	72
B-7.3. Documentazione di progetto	74
B-7.4. Documentazione del software	74
B-7.5. Documentazione relativa alle analisi FMECA	75
B-7.6. Utilizzo del materiale documentario da parte di ARST	76
B-8. ATTREZZATURE SPECIALI	76
B-9. MATERIALI DI RICAMBIO E CONSUMO	76
B-9.1. Elenco materiali di ricambio e consumo	76
B-9.2. Quotazione materiali di ricambio	77
B-9.3. Materiali per l'esecuzione della manutenzione	77
B-10. SCORTA TECNICA	77
B-11. Fornitura dei materiali di ricambio e della scorta tecnica	78
B-12. Servizio di Manutenzione Full Service	79
B-12.1. Oggetto del Servizio	79
B-12.2. Ulteriori obblighi dell'Appaltatore	82
B-12.3. Modalità di espletamento del Servizio	82
B-13. ISTRUZIONE DEL PERSONALE	83
B-13.1. Disposizioni generali	84
B-13.2. Scopo	84
B-13.3. Pianificazione	84
B-13.4. Aiuti didattici	85

B-13.5. Verifica dell'efficacia della formazione erogata	86
B-14. RAM	86
B-15. PERIODO DI VERIFICA DEI PARAMETRI RAM	88
B-15.1. Accettazione del rotabile e “Verbale di Consegna”	88
B-15.2. Periodo di osservazione	88
B-15.3. Periodo di verifica indici RAM	89
B-16. APPROVVIGIONAMENTO	89
B-17. ASSISTENZA TECNICA	90
B-18. GARANZIE	90
B-18.1. Garanzia Contrattuale Generale	90
B-18.2. Garanzie Particolari	90

LISTA DEGLI ACRONIMI PRESENTI NEL CAPITOLATO PARTE A E PARTE B

LISTA DEGLI ACRONIMI PRESENTI NEL CAPITOLATO PARTE A E PARTE

B.....

PARTE A – OGGETTO DELLA FORNITURA

A-1. PREMESSA

Il presente Capitolato ha per oggetto la fornitura, di n.1 unità di trazione (in seguito abbreviata UdT):

- **a scartamento ridotto di 950 mm;**
- **bidirezionale;**
- **a trazione elettrica ad alimentazione a gas idrogeno;**
- **a “composizione bloccata”;**
- **ad aderenza naturale;**
- **articolate a due casse intercomunicanti, oppure due casse e un’ulteriore cassa, sostenuta da due carrelli portanti, interposta tra le due, che consenta comunque l’intercomunicabilità;**
- **a piano unico;**
- **accoppiabile in composizione multipla sino a due unità;**

destinata alla linea ferroviaria di TPL dell'ARST S.p.A.

La fornitura sarà costituita da n. 1 (una) UdT così finanziata:

- N. 1 (una) UdT dal PNRR – Decreto Ministeriale n. 319 del 09.08.2021

Il suddetto rotabile deve essere realizzato nel rispetto della normativa tecnica vigente Nazionale e Comunitaria per il settore ferroviario e, per quanto possibile, con componenti di tipo standardizzato.

Il materiale ferroviario fornito deve risultare pienamente rispondente ai requisiti, alle caratteristiche e alle prestazioni riportate nel presente Capitolato Tecnico, comprese le eventuali migliorie offerte in sede di gara, e dotato di autorizzazione di messa in servizio definitiva per l’esercizio sulla rete di TPL ARST S.p.A.

In caso di differenze tra il presente Capitolato Tecnico e la suddetta normativa, dovrà sempre prevalere quanto disposto dalla normativa vigente in materia.

Il costo a base di gara per n. 1 UdT è di 13.000.000 €, (compresa eventuale scorta tecnica di base che si dovesse rendere necessaria per la particolare tecnologia del treno).

Si ritiene opportuno evidenziare quanto di seguito indicato in corsivo.

Nell’ambito del processo autorizzativo si fa presente che ANSFISA (Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie Infrastrutture Stradali ed Autostradali) è incaricata di svolgere i compiti derivanti dall’articolo 15-ter del D.L. 16 ottobre 2017, n. 148, coordinato con la legge di conversione 4 dicembre 2017, n. 172, per le reti

funzionalmente isolate e di rilasciare le autorizzazioni relative a veicoli, tipi di veicolo, sottosistemi strutturali e applicazioni generiche.

L'attuale contesto è caratterizzato dal passaggio dal quadro normativo delineato dal DPR 753/80 ad un approccio basato sulla gestione del rischio (D.Lgs. 50/2019) che, a titolo orientativo, si traduce nei seguenti punti fondamentali:

- riordino normativo ed emissione di uno standard che stabilisca i principi di sicurezza della circolazione;*
- il rilascio delle autorizzazioni relative a veicoli, tipi di veicolo, sottosistemi strutturali e applicazioni generiche è gestito dall'autorità di sicurezza (ANSFISA), e si basa sul rispetto di standard di conformità del sottosistema rispetto alle norme applicabili, nonché su un processo di certificazione di un organismo terzo;*
- attuazione di un proprio sistema di gestione della sicurezza da parte degli operatori ferroviari;*
- valutazione dei sistemi di gestione della sicurezza (SGS) degli operatori da parte dell'ANSFISA con:*
 - emissione dei relativi certificati;*
 - verifica attraverso attività ispettiva e di audit che gli operatori mantengano la conformità ai requisiti nel proprio SGS;*
- qualificazione del proprio Responsabile del sistema di Gestione della Sicurezza (RSGS);*
- qualificazione del proprio personale con mansioni di sicurezza da parte degli operatori, attraverso centri di formazione o propri istruttori riconosciuti da ANSFISA.*

Nell'ambito del processo autorizzativo, sono applicati i principi dei procedimenti amministrativi previsti dalle Linee guida per il rilascio delle autorizzazioni relative a veicoli, tipi di veicolo, sottosistemi strutturali e applicazioni generiche di ANSFISA:

- suddivisione dell'infrastruttura in sottosistemi strutturali a terra: infrastruttura, energia, controllo comando e segnalamento;*
- suddivisione del veicolo in un sottosistema materiale rotabile e in un sottosistema Controllo Comando e Segnalamento (CCS) a bordo;*
- presentazione da parte del Richiedente della documentazione necessaria ai fini del rilascio delle autorizzazioni;*
- predisposizione del dossier tecnico dei sottosistemi da autorizzare (terra e/o veicolo) da parte del richiedente l'autorizzazione di messa in servizio e certificazione di conformità alla normativa applicabile da parte di un organismo terzo di valutazione riconosciuto da ANSFISA;*
- individuazione della normativa applicabile che definisca gli aspetti di compatibilità tecnica terra – bordo e possa prevedere casi specifici per ogni rete;*
- integrazione in sicurezza tra il sottosistema da autorizzare e il sistema ferroviario che deve essere dimostrata attraverso l'applicazione di un procedimento di gestione dei rischi armonizzato, valutato*

da un organismo terzo;

- *declinazione delle regole di certificazione adattando i processi descritti nella Decisione CE 713/10;*
- *emissione della propria dichiarazione di conformità, da parte del richiedente, che deve assicurare anche l'acquisizione delle certificazioni relative alle normative nazionali applicabili;*
- *applicazione di un procedimento per decidere se sia necessaria una autorizzazione dell'ANSFISA.*

L'ANSFISA, con il Decreto n.01/2019 "Norme tecniche e standard di sicurezza applicabili alle reti funzionalmente isolate dal resto del sistema ferroviario nonché ai gestori del servizio che operano su tali reti e di relativo Decreto di emanazione" e l'allegato 4 "Norme tecniche e standard di sicurezza del sottosistema materiale rotabile", ha definito le norme tecniche e gli standard di sicurezza nazionali cui deve essere conforme il sottosistema "materiale rotabile" di cui sono costituiti i veicoli che svolgono esclusivamente servizio sulle reti ferroviarie funzionalmente isolate dal resto del sistema ferroviario nazionale, al fine dell'ottenimento dell'Autorizzazione di Messa in Servizio (AMIS).

Pertanto, la fornitura della UdT oggetto del presente Capitolato, dovrà essere garantita dall'Appaltatore, che ricoprirà il ruolo di Richiedente, nel rispetto integrale dei requisiti indicati nelle "Norme tecniche e standard di sicurezza applicabili alle reti funzionalmente isolate dal resto del sistema ferroviario nonché ai gestori del servizio che operano su tali reti e di relativo Decreto di emanazione" nonché delle Specifiche Tecniche di Interoperabilità (STI) ad esso applicabili.

Inoltre sono a carico dell'Appaltatore tutti i costi e tutte le spese aggiuntive dovute a modifiche di leggi o normative entrate in vigore successivamente alla firma del contratto, ed in particolare:

- l'installazione di nuovi sistemi o sottosistemi, ovvero la loro modifica, necessari per ottenere l'AMIS e/o per ottemperare alle normative sulla salute e sicurezza sul posto di lavoro;
- la produzione di ulteriore materiale documentario a seguito del formale affidamento della fornitura, oltre a quello previsto al §B-3;
- la necessità di nuove prove per il processo di consegna della UdT, rispetto a quanto previsto al §B-4;
- la modifica delle attività necessarie per ottenere l'AMIS, in aggiunta alla procedura descritta al §B-5;
- nuovi particolari apprestamenti e/o nuovi strumenti didattici che si rendessero necessari per l'istruzione del personale, ad integrazione delle richieste del §B-13;
- ogni altro onere per dare efficienti e pronte all'esercizio commerciale l'UdT.

A-2. GENERALITÀ

L'allegato C "Scheda requisiti minimi obbligatori a pena di esclusione" riporta l'elenco degli elementi tecnici obbligatori a pena di esclusione.

L'UdT deve essere progettata e realizzata conformemente all'allegato 4 "Norme tecniche e standard di sicurezza del sottosistema materiale rotabile" del Decreto ANSF n.1/2019 ed a tutte le Specifiche Tecniche di

Interoperabilità (STI) applicabili al contesto delle ferrovie isolate. Dunque, ove non diversamente specificato o previsto da norme particolari, si dovrà far riferimento alle suddette norme tecniche. Resta inteso che, fino alla data di assegnazione del presente contratto, qualsiasi nuova normativa relativa ai mezzi a idrogeno dovesse essere promulgata, dovrà essere rispettata per la progettazione e la realizzazione della UdT.

La trazione della UdT deve essere del tipo elettrica, generata unicamente attraverso la reazione elettrochimica tra l'ossigeno atmosferico e l'idrogeno che viene immesso all'interno di opportune celle a combustibile. Il rotabile sarà quindi privo di motore a combustione interna. L'idrogeno deve essere stoccato in appositi serbatoi a bordo della UdT, che devono poter essere facilmente riempiti presso apposite stazioni di rifornimento dell'infrastruttura ferroviaria.

L'UdT deve essere realizzata da due casse motrici dotate di scompartimento passeggeri. Ai passeggeri deve essere garantita la possibilità di potersi spostare da una cassa all'altra. È ammesso che l'insieme delle celle a combustibile e dei serbatoi dell'idrogeno siano collocati all'interno di un'ulteriore cassa a sé stante, sostenuta da due carrelli portanti. La presenza della ulteriore cassa non deve costituire impedimento allo spostamento dei passeggeri da uno scompartimento all'altro e deve rispettare quanto previsto dalle STI per Persone a Ridotta Mobilità e le altre norme applicabili.

L'UdT deve poter transitare in tutta la rete di trasporto pubblico locale (TPL) di ARST S.p.A. le cui caratteristiche sono disponibili nell'Allegato A.1.

È premiata la soluzione che prevede l'aderenza totale delle due casse motrici/passeggeri come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 1.

Tutti i marciapiedi delle stazioni si trovano ad altezza di 270 mm sul p.d.f.

Nell'Allegato A.2 sono riportate le sagome di ingombro massimo del rotabile ammesso a circolare sulle linee ARST. Le verifiche sulla sagoma limite devono essere condotte in tutte le condizioni ovvero in normali condizioni di efficienza e in condizioni di avaria secondo la UNI EN 15273-2.

L'appaltatore, in ogni caso, è tenuto alla verifica puntuale della transitabilità del mezzo offerto sulla rete di TPL di ARST Spa con verifiche sul posto e produzione di idonea certificazione.

L'UdT deve essere consegnata presso il deposito ferroviario ARST di Sassari, salva diversa comunicazione da parte ARST.

A-2.1. Caratteristiche e dimensioni

- Scartamento: 950 mm;
- sagoma limite: vedere quanto riportato sopra;
- lunghezza massima ai respingenti ≤ 50.000 mm;
- larghezza massima della cassa: $2.450\text{mm} \leq \text{larghezza} \leq 2.550$ mm;

- altezza massima del pianale dal p.d.f. ≤ 1.150 mm. Sono preferite soluzioni che prevedono una altezza massima del pianale pari a 600 mm sul p.d.f;
- interasse massimo tra i perni di ralla: ≤ 11.600 mm;
- passo carrelli massimo: ≤ 2.100 mm;
- peso per asse in ordine di marcia a pieno carico (normal payload per la categoria M-II così come definito in UNI EN 15663): ≤ 12.200 daN /asse (misurato in base alla UNI EN 15654-1).

È premiata la soluzione con il minor carico assiale come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 2:

- velocità massima: ≥ 100 km/h;
- raggio minimo di iscrizione in curva in linea: ≤ 80 m;
- raggio minimo di iscrizione in curva in deposito: ≤ 70 m;
- raggio minimo di raccordo nel piano verticale: ≤ 2.000 m;
- trazione: elettrica con alimentazione ad idrogeno tramite celle;
- posti a sedere: ≥ 85 di cui strapuntini ≤ 15 ;

È premiata la soluzione con il maggior numero di posti a sedere come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 3:

- accesso e postazione per persone a mobilità ridotta/HK: secondo allegato 4 Decreto ANSF 1/2019 e norme europee (STI di cui al Reg. UE 1300/2014) con incarozzamento mediante rampa manuale ovvero pedana automatica;
- posti in piedi a carico massimo (6 passeggeri/m²) con strapuntini abbassati: ≥ 70 .

È premiata la soluzione con il maggior numero di posti in piedi come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 4:

- toilette a circuito chiuso idonea per persone a mobilità ridotta (conforme all' allegato 4 Decreto ANSF 1/2019 e alle norme STI di cui al Reg. UE 1300/2014);
- porte accesso passeggeri: almeno due per cassa, una per fiancata, del tipo a doppia anta e di dimensioni con larghezza utile di circa 1300 mm, sufficienti per far fronte al servizio di ARST, conformi alla norma UNI EN 14752;
- presenza di spazi multifunzionali per biciclette e il collocamento di bagagli, in vani direttamente accessibili da parte dei passeggeri;
- guida bidirezionale;
- passeggeri in piedi: densità non minore di 4 passeggeri/m², tenendo conto, per le superfici utili, anche degli spazi degli intercomunicanti e delle zone destinate al posto attrezzato per persone a mobilità ridotta.

È premiata l'offerta che presenta la maggior superficie di pianale ribassato, come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 5.

A-2.2. Organi di trazione e di repulsione/dispositivi antisormonto

L'UdT deve essere dotata, su ambedue le testate, di accoppiatori automatici di estremità (UNI EN 16019), che consentano la composizione in multiplo fino a tre UdT, tramite avvicinamento del rotabile, senza l'intervento di personale di manovra a terra. L'accoppiatore automatico deve garantire il collegamento a tutto il veicolo delle condotte del freno moderabile e di tutti i circuiti e gli azionamenti necessari per il funzionamento del treno.

Deve altresì essere previsto il gancio di recupero i cui requisiti di prestazione, la specifica di interfaccia geometrica ed i metodi di prova fanno riferimento alla UNI EN 15020.

A-2.3. Sottosistemi di trazione, di produzione aria compressa di energia elettrica

Il veicolo deve essere composto da almeno 2 equipaggiamenti di trazione indipendenti, realizzati in maniera tale che ognuno di essi sia in grado di garantire la marcia del veicolo nell'evenienza che l'altro sia fuori uso. In particolare, ognuna delle due casse passeggeri, deve essere dotata dei seguenti equipaggiamenti:

- sistema di trazione;
- produzione aria compressa;
- produzione energia elettrica a tensione 24 Vcc;
- produzione energia elettrica a tensione di 400/230 Vca/50 Hz per l'alimentazione dei servizi ausiliari.

La marcia del treno deve essere garantita anche in caso di avaria in una cassa, degli equipaggiamenti di cui sopra.

Tutti gli equipaggiamenti devono essere progettati in modo da garantire immunità funzionale delle apparecchiature elettriche ed elettroniche sottoposte a disturbi indotti sui cavi da campi a radiofrequenza secondo quanto prescritto dalla CEI EN 61000-4-6.

A-2.4. Profilo di missione

La percorrenza media annua di ciascun veicolo è compresa tra 50.000 e 60.000 km. Non devono sussistere vincoli tecnici sulla percorrenza giornaliera massima. L'utilizzazione giornaliera in servizio commerciale normalmente non è superiore alle 16 ore.

Alla prima abilitazione al servizio di turno commerciale dopo la sosta, le operazioni necessarie a rendere disponibile il veicolo non devono superare i 15 minuti ed essere eseguibili da una sola persona (macchinista) per ogni condizione ambientale prevista. Le operazioni necessarie si intendono comprensive anche della prova del freno ed eventuali preriscaldamenti motori.

L'UdT deve essere dimensionata per sopportare sollecitazioni dovute ad una differenza di pressione massima misurata sulla fiancata all'esterno del veicolo di ± 2.500 Pa (riferimento alla Fiche UIC n. 566 OR §4.2.2.2, con $\Delta p = \pm 2.500$ Pa).

In condizioni normali, il veicolo sarà mantenuto in moto con i servizi ausiliari in funzione per un tempo normalmente non superiore alle 18 ore giornaliere.

Il tempo minimo per la missione senza necessità di alcun intervento di manutenzione programmata di primo livello deve essere di almeno 14 giorni, ovvero 4.000 km. Sono escluse dal tempo minimo di missione le operazioni di rifornimento e quelle di servizio effettuate normalmente in ambito stazione, quali: pulizia interna riempimento/svuotamento serbatoi delle toilette, caricamento sabbie e riempimento serbatoi lavavetri.

La prima scadenza di manutenzione programmata di secondo livello deve essere non inferiore a 600.000 km o a 10 anni.

L'UdT deve avere un'autonomia non inferiore a 400 km, senza necessità di ricarica delle batteria di trazione e di rifornimento di idrogeno.

La simulazione del consumo del veicolo deve essere effettuata secondo lo standard UIC/UNIFE TECREC 100_001 "Specification and verification of energy consumption for railway rolling stock", su tratta B.2 (definita nell'Allegato B della norma) e velocità massima del veicolo, in condizioni di pieno carico, HVAC spenti e frenatura dinamica disponibile. Il tempo massimo previsto per la percorrenza della tratta, ricalcolato per una velocità massima di 100 km/h, e non 120 km/h previsti dalla citata norma, è di 0h:46':00".

È premiata la soluzione che prevede il minor consumo di idrogeno (espresso in kg di idrogeno consumato/posto seduto offerto) come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 6.

Per garantire la sicurezza dei sistemi di comunicazione ed elaborazione va applicata la norma CEI EN 50159.

A-3. EQUIPAGGIAMENTI MINIMI

L'UdT deve possedere i seguenti equipaggiamenti minimi, previsti nell'Allegato 2 del Decreto n. 319 del 09.08.2021:

- dispositivo di vigilanza attiva sulla condotta a reiterazione multipla;
- sottosistemi di bordo per la protezione e controllo marcia treno compatibili con i corrispondenti sottosistemi di terra, in corso di realizzazione e di quelli in previsione, della rete infrastrutturale;
- climatizzazione negli abitacoli e nelle cabine di condotta;
- collegamento alla rete Wi-Fi negli abitacoli passeggeri;
- prese per ricarica biciclette elettriche;
- sistemi per la rilevazione fisica della quantità di passeggeri in salita/discesa o trasportati;
- dispositivi per la localizzazione del rotabile;
- sistemi di informazione e diffusione video e audio ai passeggeri a bordo anche relative al viaggio e

- alla localizzazione del veicolo;
- dispositivi di allarme al personale con citofonia;
- videosorveglianza interna ed esterna, visualizzazione in tempo reale delle riprese delle telecamere sui monitor di bordo.

A-4. CARATTERISTICHE TECNICHE

A-4.1. Cassa

La cassa deve essere autoportante in lega leggera, acciaio inox o acciaio al carbonio; in quest'ultimo caso dovrà essere adeguatamente protetta dalla corrosione.

È premiata la soluzione che prevede la struttura della cassa in lega leggera o in acciaio inox, come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi" al punto 7.

Le analisi strutturali delle casse devono essere realizzate in conformità alla norma UNI EN 12663-1 per la categoria P-III.

L'UdT deve essere progettata nel rispetto della normativa vigente in ambito ferroviario in materia di crash test: UNI EN 15227, categoria di resistenza all'urto C-III.

Il processo di saldatura deve essere conforme alla serie di norme UNI EN 15085 con il supporto delle linee guida ANSF - Revisione del 6/5/2009 e s.m.i.

La parte anteriore della UdT deve essere dotata di cacciaostacoli e cacciapietre, atti a proteggere anche le eventuali apparecchiature montate nella zona del sottocassa, oltre che avere la capacità di rimuovere la neve davanti al treno.

L'esterno cassa dei veicoli deve essere sottoposto a un trattamento di finitura superficiale, con cicli di verniciatura e prodotti vernicianti definiti dal fornitore e conformi alle norme in vigore.

Al fine di facilitare eventuali interventi di manutenzione, mirati all'eliminazione dei graffiti, si richiede l'applicazione sulla superficie di finitura di una protezione mediante applicazione di pellicole autoadesive antigraffiti ovvero con equivalenti vernici antigraffiti.

Le superfici del rotabile che per motivi di necessità non possono essere rivestite con pellicole devono essere protette con vernice antigraffiti. In generale, tutte le iscrizioni, i componenti (pannelli, carenature, display, indicatori di livello, telecamere) e le finiture esterne della cassa (guarnizioni, giunzioni, sigillature, finiture superficiali) devono avere adeguata resistenza ai detergenti e ai prodotti commerciali impiegati per la rimozione dei graffiti.

Le superfici metalliche devono essere sottoposte a trattamento di sabbiatura o granigliatura metallica e

successivo trattamento di protezione superficiale idoneo per i materiali utilizzati.

La livrea deve essere approvata da ARST sulla base di più figurini di coloratura (in numero di almeno 10) proposti dall'Appaltatore sulla base delle indicazioni della stazione Appaltante.

A-4.2. Appoggi per il sollevamento della cassa

Sulla cassa devono essere previsti opportuni punti di aggancio per il sollevamento dell'intera UdT, completa di carrelli, con sistema a colonne indipendenti, idonei a sopportare i carichi indotti dall'operazione di sollevamento.

Inoltre, devono essere garantiti i requisiti della UNI EN 16404, con particolare riferimento al riposizionamento su rotaia ed il recupero del rotabile.

I punti di sollevamento devono essere segnalati in conformità alla norma EN 15877-2.

A-4.3. Collegamento cassa-carrello

Il carrello deve essere vincolato alla cassa in modo che effettuando il rialzo della cassa anche il carrello sia sollevato, salvo aver prima rimosso i vincoli previsti (UNI EN 15827).

A-4.4. Supporti per la sospensione delle apparecchiature

I supporti di sospensione delle apparecchiature pesanti devono prevedere ancoraggi di sicurezza, senza che ciò complichino lo smontaggio (UNI EN 12663-1).

A-4.5. Gocciolatoi dell'imperiale e spoiler di protezione laterale

Sull'imperiale deve essere presente un gocciolatoio in grado di convogliare l'acqua del tetto in appositi canali di deflusso, in modo da non interessare le pareti frontali e le zone interessate dalle porte di accesso.

Dovrà inoltre essere installato uno spoiler di protezione laterale sull'imperiale per tutta la lunghezza del convoglio, con lo scopo di proteggere dal contatto accidentale con rami gli impianti presenti. Tale elemento dovrà essere progettato per un agevole smontaggio ai fini dell'esecuzione delle manutenzioni degli impianti.

A-4.6. Carrelli

Ogni cassa deve essere dotata di due carrelli realizzati con struttura portante in acciaio al carbonio. I cablaggi tra la cassa e i carrelli devono essere facilmente sostituibili. Allo stesso modo le operazioni di smontaggio delle sale montate devono essere le più semplici possibili.

Il carrello deve essere concepito in ottemperanza alla UNI EN 15827, al fine di garantire una marcia dei veicoli in tutta sicurezza e con il massimo comfort per i passeggeri.

I carrelli devono essere progettati in relazione ai seguenti obiettivi:

- realizzare la massima riduzione del rumore di rotolamento;
- avere la giusta ottimizzazione degli organi elastici quali le sospensioni, gli ammortizzatori che insieme al collegamento alla cassa contribuiscono al risultato della migliore dinamica di marcia;
- i componenti usati devono essere i più standardizzati possibili per assicurare un'alta intercambiabilità;
- minimizzare le operazioni ed i costi di manutenzione;
- ottenere una buona sicurezza di marcia e comfort.

A-4.6.1. Telaio del carrello

Il telaio del carrello deve essere costituito da una struttura interamente saldata di lamiere in acciaio al carbonio (conformi alla normativa UNI EN 10025) in combinazione, se necessario, con elementi in acciaio fucinato (conformi alla normativa UNI EN 10250).

Il processo di saldatura deve essere conforme alla serie di norme UNI EN 15085 con il supporto delle linee guida ANSF Revisione del 6/5/2009 e s.m.i.

Gli scatolati saldati devono essere a completa tenuta stagna e deve essere prevista un'adeguata protezione alla corrosione.

Prima di ogni lavorazione meccanica il telaio saldato deve essere sottoposto ad opportuno trattamento termico di distensione. Il telaio del carrello deve essere dimensionato e testato in accordo alla normativa UNI EN 13749.

A-4.6.2. Sale montate

Le sale montate devono essere definite in accordo alla norma UNI EN 13260. Esse devono essere composte da:

- assale in accordo a: UNI EN 13261 e dimensionato in accordo alle norme UNI EN 13103 e UNI EN 13104. La resistenza elettrica di ciascun asse e la massa minima per asse devono rispettare la prescrizione O e R della Fiche UIC 512;
- ruote monoblocco in accordo a UNI EN 13262 aventi il profilo indicato nell'Allegato A.3: può essere proposto un diverso profilo ruota, compatibile con l'armamento delle linee ARST, se e solo se si fornisce dimostrazione di averne un vantaggio superiore in termini di consumo, comfort e adeguata sicurezza contro lo svio, in ottemperanza a quanto previsto dall'allegato 4 al Decreto ANSF 1/2019. Ad ogni buon conto deve essere fornito il valore della conicità equivalente (UNI EN 15302 e UIC 519);
- boccia con cuscinetto a cartuccia in accordo a UNI EN 12080 e collaudata coerentemente alla UNI EN 12082. La lubrificazione deve seguire la norma UNI EN 12081, provata in ottemperanza alla UNI EN 14865-1 e monitorata secondo la UNI EN 15437-1. La durata minima del cuscinetto deve essere

almeno pari a 3.000.000 km. La boccola deve essere composta da più parti in modo da permettere un facile smontaggio della sala in caso di manutenzione senza separare il carrello dalla cassa. Inoltre deve essere predisposta per accogliere i sensori di velocità ed i sistemi di ritorno di corrente.

A-4.6.3. Sospensioni

Il carrello deve prevedere una sospensione primaria e una secondaria. La sospensione primaria deve essere costituita preferibilmente da molle ad elica, eventualmente in combinazione con altri elementi elastici, mentre la sospensione secondaria deve essere realizzata con molle ad aria.

Le caratteristiche elastiche della sospensione primaria devono essere ottimizzate per ottenere il miglior compromesso tra stabilità di marcia del veicolo e minor usura delle ruote.

Le molle ad elica per sospensioni primarie devono essere definite in accordo alla serie UNI EN 13906 con le componentistiche previste dalla UNI EN 13298.

Le caratteristiche elastiche delle sospensioni secondarie devono essere ottimizzate per ottenere un buon comfort di marcia con il rispetto delle altre caratteristiche di progetto, conformemente alla UNI EN 13913 e alla UNI EN 14817.

In caso di avaria, le molle ad aria devono avere internamente un tampone di riscontro in gomma (fine corsa) in grado di garantire il funzionamento del veicolo anche se a velocità ridotta: ovviamente in tal caso si rinuncia al comfort per i passeggeri.

Inoltre, il carrello deve essere dotato di ammortizzatori laterali per assorbire le sollecitazioni trasversali tra cassa e carrello.

Le molle ad aria devono essere definite in accordo alla norma UNI EN 13597.

Le sospensioni devono essere corredate dal minor numero possibile di ammortizzatori idraulici rispondenti alla UNI EN 13802.

Deve essere inoltre previsto un sistema con barra antirollio (una o due) in accordo alla norma UNI EN 15049.

A-4.7. Stabilità di marcia

La sicurezza di marcia, la fatica del binario e la qualità di marcia devono essere valutate utilizzando come riferimento la norma UNI EN 14363 per quanto applicabile allo scartamento 950 mm o in alternativa in base alla specifica svizzera emanata dall'Ufficio federale dei trasporti della Svizzera codice BAV-511.5-00027/00004/00005/00004 versione 1.2 del 03/04/2018.

A-4.8. Sistema di alimentazione idrogeno

Le celle a combustibile a idrogeno devono alimentare i motori elettrici di trazione tramite batterie di trazione o accumulatori tampone agli ioni di litio, l'idrogeno deve essere stoccato all'interno di appositi serbatoi pressurizzati.

Le batterie di trazione devono essere ricaricate dalle celle a combustibile in modo da garantire percorrenze adeguate.

Gli accumulatori devono consentire di smussare le richieste di potenza dei motori e vengono ricaricati durante le fasi di frenatura o dall'energia prodotta dalle celle a combustibile.

Il sistema di alimentazione ad idrogeno prevede tre sottosistemi principali:

1. serbatoi ad alta pressione, per lo stoccaggio del combustibile gassoso;
2. celle a combustibile;
3. pacco batterie.

L'idrogeno necessario ad alimentare le celle a combustibile deve essere stoccato a bordo della UdT in appositi serbatoi. La quantità di idrogeno, in termini di peso e di volume, deve essere di entità tale da garantire l'energia in grado di assicurare l'autonomia richiesta in funzione dello specifico profilo di missione. Per i serbatoi si richiedono le seguenti caratteristiche:

- a) capacità tale da conferire alla UdT un'autonomia di almeno 400 km sulla tratta (valutando sia il percorso di andata sia il percorso di ritorno);
- b) presenza su entrambi i lati del veicolo di almeno un attacco per il rifornimento di idrogeno;
- c) presenza di tutte le valvole, i sensori ed i dispositivi necessari a protezione dell'esplosione dei serbatoi, anche in caso di coinvolgimento in un incendio;
- d) rispetto di tutte le normative in essere per l'omologazione del sistema di stoccaggio dell'idrogeno, con riferimento alle applicazioni di trazione in campo ferroviario (quindi omologando l'intero rotabile che alloggia i serbatoi di idrogeno).

Le celle a combustibile devono presentare le seguenti caratteristiche:

- a) rispetto di tutte le normative esistenti per le applicazioni di trazione in campo ferroviario;
- b) modularità: i moduli che costituiscono le celle a combustibile devono essere tra loro indipendenti. I singoli moduli devono poter essere esclusi nel caso in cui subentrassero avarie, in modo da consentire all'UdT una regolare prosecuzione di marcia con i moduli rimanenti;
- c) monitoraggio delle principali grandezze relative al funzionamento. Tali informazioni devono essere raccolte nel sistema di diagnosi. In particolare, si richiede di poter visualizzare sul monitor di

diagnostica del banco di manovra l'autonomia residua in termini di chilometri e in termini di ore di funzionamento;

- d) il livello del combustibile deve essere visualizzato dal monitor della diagnostica che deve, anche, segnalare la riserva al raggiungimento della quantità corrispondente al 20% del carburante totale.

L'energia utilizzata per la trazione dovrà provenire, anche attraverso pacco intermedio di batterie, esclusivamente dalle celle a combustibile. Il sistema complessivo di carica, immagazzinamento e utilizzo delle batterie, deve presentare le seguenti caratteristiche:

- a) rispetto di tutte le normative inerenti alle applicazioni di trazione in campo ferroviario;
- b) recupero dell'energia di frenatura attraverso sistema elettrodinamico;
- c) le batterie devono essere tra loro indipendenti, ossia deve essere possibile escludere le eventuali batterie in avaria, tali da consentire al rotabile una regolare prosecuzione di marcia con le sole funzionanti;
- d) monitoraggio delle principali grandezze relative al funzionamento; tali informazioni devono essere raccolte nel sistema di diagnosi;
- e) devono essere adottati tutti gli accorgimenti possibili al fine di evitare, o almeno rallentare nei casi più critici, la propagazione di un eventuale incendio dal vano batterie allo scompartimento passeggeri; deve essere previsto un impianto di estinzione incendi automatico; deve inoltre essere presente un sistema di pre allarme che segnala al conducente il raggiungimento di temperature pericolose, prima che si sviluppi l'incendio; in ogni caso nella documentazione di valutazione rischi dovrà essere indicata la procedura di intervento in caso di incendio nel comparto batterie.

Tutti i dati relativi al funzionamento del sistema di trazione, inclusi quelli dei sensori (di temperatura, pressione, ecc.), devono essere disponibili per il monitoraggio.

Deve essere previsto un sistema di "Parking" (soste brevi) e "Smart parking" (soste lunghe):

- "Parking" (normale) che garantisca il mantenimento dei servizi ausiliari attivi (con particolare riferimento alla climatizzazione) a banco disabilitato e in assenza del personale di condotta.
- "Smart parking" (a basso consumo), da utilizzare per le soste lunghe, che preveda una gestione ottimizzata dei carichi ausiliari e tale da garantire, in qualsiasi condizione climatica esterna, all'interno degli ambienti passeggeri:
 - una temperatura media non inferiore a 10°C in modalità riscaldamento;
 - una temperatura media non superiore a 35°C in modalità refrigerazione.

Il sistema di trazione deve altresì essere dotato di sistemi di arresto, tramite:

- un comando di arresto per l'esecuzione delle normali operazioni di ispezione/manutenzione, etc.;
- un comando di arresto per qualunque situazione di emergenza legata all'alimentazione ad idrogeno;
- un interruttore automatico per gli inconvenienti di esercizio (svio, urto in linea/manovra, etc.).

Sono premiate le soluzioni che consentono la manutenzione del sistema di alimentazione del rotabile agendo lateralmente al rotabile, dall'esterno, ad altezza d'uomo, come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 8.

A-4.9. Prestazioni

In piano e rettilineo, per la condizione di carico "massa di progetto in condizioni di carico utile normale" così come definita dalla UNI EN 15663, l'accelerazione media dei veicoli deve essere maggiore o uguale a:

- $0,8 \text{ m/s}^2$ per velocità da $0 \div 40 \text{ km/h}$;
- $0,34 \text{ m/s}^2$ per velocità da $0 \div 100 \text{ km/h}$.

Inoltre, alla velocità massima, in piano e rettilineo, con il 100% della trazione, si deve avere un'accelerazione residua minima, calcolata sulla caratteristica di trazione continuativa, di almeno $0,05 \text{ m/s}^2$ per la condizione di carico «massa di progetto in condizioni di carico utile normale».

Il raggiungimento di tali requisiti deve essere dimostrato mediante calcoli o mediante prove (misurazioni dell'accelerazione) combinate con i calcoli. Il progetto del sistema di trazione deve presupporre un'aderenza ruota-rotaia calcolata con i valori massimi definiti dalle Norme Tecniche.

Sono premiate le soluzioni con una maggiore accelerazione come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 9.

In salita con livelletta del 30‰ e rettilineo, i veicoli devono essere in grado di raggiungere e mantenere la velocità di 70 km/h .

Inoltre, i veicoli devono essere in grado di avviarsi con il 50% della trazione su una salita con pendenza del 30‰, raggiungere e mantenere la velocità di almeno 20 km/h per una distanza non inferiore a 6 km , con un'accelerazione iniziale di almeno $0,025 \text{ m/s}^2$, senza che si verifichi alcuna condizione di degrado.

Tutte le prestazioni di trazione richieste sono da garantirsi con veicoli nella condizione di carico "design mass under normal payload", specificata nella norma UNI EN 15663, in condizioni di aderenza non degradata e su binario asciutto.

A-4.10. Impianto di raffreddamento delle celle a combustibile

L'impianto di raffreddamento delle celle a combustibile deve garantire la marcia del veicolo in assenza di interventi di protezioni termiche in tutte le condizioni operative previste, anche in condizioni di

equipaggiamento di trazione non disponibile.

Sono premiate le soluzioni che prevedono l'installazione dei radiatori nell'imperiale, come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 10.

A-4.11. Trasmissione-trazione

I veicoli devono essere composti da almeno 2 equipaggiamenti di trazione indipendenti, realizzati in maniera tale che ognuno di essi sia in grado di garantire la marcia del veicolo nell'evenienza che l'altro sia fuori uso.

Per equipaggiamento di trazione si intende il sistema di componenti costituito da: batteria di trazione, generatore elettrico, convertitori di trazione e motori elettrici di trazione.

Ogni equipaggiamento di trazione si considera comprensivo di tutti i sottosistemi ausiliari che ne consentono il funzionamento.

Il sistema di comando e controllo deve essere progettato in modo da escludere in modo selettivo gli impianti in avaria ed effettuare la riconfigurazione automatica dei circuiti senza necessità di intervento manuale da parte del personale di condotta. In tal senso, l'equipaggiamento di trazione deve prevedere soluzioni di tipo modulare, al fine di agevolare le operazioni di manutenzione, revisione o sostituzione.

I convertitori di trazione ed ausiliari devono essere realizzati utilizzando transistor del tipo IGBT.

Per migliorare le prestazioni di trazione e in frenatura in condizioni di aderenza degradata devono essere previste le sabbie.

Ogni componente dell'equipaggiamento di trazione deve essere adeguatamente protetto rispetto ad agenti atmosferici (ad esempio acqua, neve, salsedine), polveri e operazioni di lavaggio necessarie in ambito manutentivo.

Tutti i componenti dell'equipaggiamento di trazione, soggetti a operazioni di manutenzione programmata, devono avere la massima accessibilità; gli interventi manutentivi devono essere garantiti senza lo smontaggio di altri componenti fondamentali.

La trazione deve essere ottenuta mediante motori asincroni trifase che, attraverso riduttori ad ingranaggi, trasmettono il moto alle sale motrici. Il sistema deve consentire il controllo della velocità e della potenza dei motori asincroni trifase mediante regolazione della frequenza. Il motore di trazione deve avere una classe di isolamento ≥ 200 (secondo la norma CEI EN 60085) e deve rispettare una compatibilità elettromagnetica in accordo alla serie CEI EN 50121.

Il convertitore deve possibilmente essere posizionato in un armadio dedicato, collocato nella fiancata del rotabile, ubicato in zona facilmente accessibile dall'esterno.

A-4.12. Servizi ausiliari

Devono avere elevata tolleranza ai guasti e diverse possibilità di riconfigurazione automatica per garantire, anche in caso di guasti multipli (tra cui guasti che interessino organi di configurazione, sezionatori, ecc.), l'alimentazione delle utenze, la funzionalità del veicolo ed il proseguimento della missione con il minor degrado possibile.

Il convertitore degli ausiliari, deve essere in grado di fornire una tensione alternata di 400/230 Vca/50 Hz, per l'alimentazione dei servizi ausiliari, dell'impianto di climatizzazione e di eventuali utenze interne. Il caricabatterie, del tipo a separazione di potenziale, deve generare la tensione di 24 Vcc, per l'alimentazione dei circuiti a bassissima tensione e per la ricarica delle batterie. In caso di avaria di uno dei convertitori della UdT l'altro deve essere in grado di alimentare in automatico i servizi ausiliari dell'intero rotabile.

A-4.13. Disposizione delle apparecchiature

Le apparecchiature devono essere caratterizzate da un'alta accessibilità e modularità con attenzione particolare per il sottocassa e l'imperiale.

Deve essere, inoltre, garantita l'installazione di dispositivi di fissaggio tali da limitare il più possibile la trasmissione di vibrazioni che potrebbero innescare fenomeni di risonanza e/o danneggiamenti.

A-4.14. Tenute

Devono essere evitate infiltrazioni di acqua all'interno della cassa e all'interno delle apparecchiature. Il rotabile deve essere adatto per essere sottoposto a lavaggio tramite impianto automatico con acqua in pressione e spazzole rotanti (riferimento CEI EN 50215 §8.6 per quanto correlato a "tenuta all'acqua").

A-4.15. Impianto pneumatico

Ciascuna unità deve essere dotata di almeno due gruppi, uno per cassa, di produzione e trattamento aria. I gruppi di produzione e trattamento aria devono poter essere alimentati dalla presa di officina MT. L'aria prodotta deve essere conforme alle seguenti classi di specifiche ISO 8573-1:

- tenore di particelle solide: classe 2;
- concentrazione acqua: classe 2;
- concentrazione olio: classe 2.

Il campo di regolazione della pressione dell'aria prodotta deve essere compreso nell'intervallo 8 - 10 bar, regolato automaticamente tramite pressostato sui serbatoi principali.

Il sistema deve essere protetto dalle sovrappressioni attraverso una apposita valvola di sicurezza.

L'impianto pneumatico deve produrre aria compressa per la frenatura pneumatica, per i servizi di bordo e per

gli eventuali comandi elettropneumatici.

Per ogni UdT devono essere presenti due compressori, uno per cassa motrice, tali che, in caso di avaria, l'unico compressore rimasto in funzione sia in grado di alimentare l'intero rotabile. L'impianto pneumatico di una UdT, in condizioni non degradate, deve inoltre essere in grado di alimentare almeno i servizi pneumatici di un'altra UdT in composizione avente tutti i compressori in avaria.

L'impianto deve prevedere tutto quanto necessario per svolgere le funzioni richieste con la massima affidabilità e sicurezza ed essere dimensionato seguendo i criteri esposti nelle normative vigenti. Tutte le utenze posizionate sulla condotta principale devono essere dotate di rubinetto di isolamento. Per ogni compressore deve essere presente un essiccatore.

Inoltre:

- la rubinetteria deve essere facilmente manutenibile. Inoltre deve essere semplice lo smontaggio delle apparecchiature e l'isolamento del circuito per esigenze funzionali;
- le condotte devono essere realizzate con tubi, del tipo in acciaio inossidabile austenitico AISI 316 Ti, non saldato, di misura metrica; l'utilizzo di raccordi e curve deve essere limitato ai punti strategici per comodità di montaggio e smontaggio delle tubazioni;
- i filtri di protezione devono essere robusti, di tipo facilmente pulibile ed ispezionabile; la sostituzione dell'elemento filtrante deve inoltre essere semplice;
- i serbatoi devono essere costruiti in acciaio austenitico in ottemperanza alla Dir. UE 68/2014 nonché al D.lgs. n. 93 del 25/02/2000;
- i tubi ed i raccordi della condotta generale e della condotta principale dell'impianto pneumatico devono essere realizzati rispettando i requisiti della Fiche UIC 541-1.

A-4.16. Impianto frenante pneumatico

L' UdT deve essere dotata di freno continuo automatico inesauribile secondo le Fiches UIC 540, 541.03 e 546. Deve essere del tipo con ceppi convenzionali in ghisa o in materiale sintetico o del tipo a disco, con guarnizioni d'attrito su pinza che agisce sul disco in acciaio calettato nella sala. È richiesto che tutte le sale montate siano frenate.

Se la ruota è utilizzata per frenare un'unità con ceppi che agiscono sulla superficie di rotolamento della ruota, quest'ultima deve essere sottoposta a prove termomeccaniche che considerino l'energia massima di frenatura prevista (UNI EN 13979-1).

Nell'ipotesi che il freno meccanico sia del tipo a disco è richiesto che per la sostituzione sia possibile smontarne la corona senza smontare le ruote e che il disco sia garantito per una durata minima di 500.000 km.

Sono premiate le soluzioni che prevedono il freno a disco, come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 11.

A-4.17. Freno di stazionamento

I rotabili devono essere dotati di freno di stazionamento a molla.

Il freno a molla deve essere provvisto di:

- funzione anticompound che impedisca la sovrapposizione con il freno pneumatico;
- funzione di "sblocco meccanico permanente" (le frenature pneumatiche effettuate con il freno continuo e/o con il freno diretto non devono far riarmare il freno a molla) a "riarmo automatico" (il riarmo del freno a molla deve avvenire automaticamente, ma solo tramite l'aria del circuito del freno a molla);
- idonee segnalazioni di stato (inserito o non inserito/sbloccato) sulle fiancate e nelle cabine di guida.

In caso di avaria, il freno a molla deve essere isolabile in modo da consentire la ripresa della marcia in tutte le condizioni operative.

In ambedue le cabine di condotta deve essere presente, in posizione facilmente accessibile, il comando del freno di stazionamento. Tale freno deve consentire, nelle condizioni di carico "massa di progetto in ordine di marcia", priva di alimentazione elettrica e in sosta permanente la ritenuta della UdT su una pendenza pari al 40‰ nelle condizioni peggiori di aderenza.

A-4.18. Frenatura elettrica

Il rotabile deve essere dotato di frenatura dinamica conforme ai requisiti della STI di cui al Reg. UE 1302/2014 (§4.2.4.4.4.). La frenatura dinamica deve essere di tipo a recupero e di tipo reostatica, con priorità della frenatura a recupero dove l'energia deve essere utilizzata dai sistemi ausiliari.

In frenatura di servizio, il comando della frenatura dinamica deve essere prioritario rispetto al comando della frenatura pneumatica.

Sono premiate le soluzioni che prevedono la più bassa velocità di disattivazione della frenatura elettrica, come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 12.

A-4.19. Prestazioni di frenatura

Le prestazioni di frenatura dell'UdT devono essere calcolate come definito nelle norme UNI EN 14531 considerando un binario in piano. Ciascun calcolo deve essere effettuato per diametri di ruote corrispondenti a ruote nuove, parzialmente usurate e usurate; deve inoltre essere incluso il calcolo del livello di aderenza ruota-rotaia richiesto.

A-4.20. Sistema antipattinante e antislittamento

Il freno dinamico deve essere dotato di un sistema antipattinante conforme ai requisiti della UNI EN 15595. In frenatura di emergenza e per velocità superiori a 30 km/h, durante l'intervento del dispositivo antipattinante, deve essere previsto l'inserimento automatico delle sabbie. Il personale di condotta deve comunque disporre di un comando che permetta di sospendere l'uso.

L'antipattinante agente sul freno pneumatico deve funzionare anche qualora il complesso venga trainato inattivo, prevedendo un sistema che minimizzi il consumo di energia dalle batterie.

Il sistema antipattinante deve svolgere anche la funzione di sistema antislittamento. Esso deve permettere il ripristino dell'aderenza sugli assi di trazione.

A-4.21. Cablaggi elettrici

Per il coordinamento degli isolamenti, il riferimento è dato dalla serie CEI EN 50124. Devono, inoltre, essere garantiti tutti gli apprestamenti previsti dalla CEI EN 50153.

A-4.22. Prese da officina

L'UdT deve avere almeno una presa da deposito (400 V – 50 Hz – 63 A) per fiancata da utilizzare nel caso si debbano effettuare manutenzioni. Deve essere possibile alimentare la rete di media tensione, per consentire:

- la funzionalità "Smart parking";
- le operazioni di preriscaldamento e prerrefrigerazione;
- le verifiche di funzionalità delle utenze in ambito manutentivo (in particolare quelle pneumatiche).

A-4.23. Allarme passeggeri

La funzione "allarme passeggeri" consente a chiunque si trovi sul rotabile la possibilità di segnalare all'agente di condotta un pericolo potenziale e, se attivata, presenta conseguenze a livello operativo (come ad esempio l'attivazione del freno in assenza di reazione da parte dell'agente di condotta).

È ammesso come codice di buona pratica, per la parte relativa alle comunicazioni all'agente di condotta da parte dei passeggeri di un pericolo potenziale, secondo la norma EN 16683.

A-4.23.1. Requisiti per le interfacce di informazione

Ad eccezione delle toilette e delle passerelle, tutte le aree destinate ai passeggeri devono essere provviste quanto meno di un dispositivo di allarme chiaramente visibile e indicato per informare l'agente di condotta di un pericolo potenziale. Il dispositivo di allarme deve essere progettato in modo che una volta attivato non possa essere disattivato dai passeggeri stessi.

All'attivazione dell'allarme passeggeri, segnali sia visivi che acustici devono indicare all'agente di condotta che uno o più allarmi passeggeri sono stati azionati. Uno strumento nella cabina deve consentire all'agente di condotta di manifestare la presa visione dell'allarme. L'avvenuto riconoscimento da parte dell'agente di condotta deve essere percepibile nel luogo in cui l'allarme passeggeri è stato azionato e deve interrompere il segnale acustico nella cabina.

Su iniziativa dell'agente di condotta, il sistema deve consentire di stabilire un canale di comunicazione tra la cabina dell'agente di condotta e il luogo in cui il o gli allarmi sono stati azionati.

Il sistema deve consentire all'agente di condotta di interrompere il canale di comunicazione di sua iniziativa. Un dispositivo deve consentire al personale del treno di resettare l'allarme passeggeri.

A-4.23.2. Requisiti per l'attivazione del freno mediante l'allarme passeggeri

Un treno è considerato in partenza da un marciapiede durante il periodo di tempo che intercorre tra il momento in cui lo stato delle porte è cambiato da «sbloccato» a «chiuso e bloccato» e il momento in cui il treno ha parzialmente lasciato il marciapiede. Quando il treno è in sosta in corrispondenza di un marciapiede o in partenza da questo, l'azionamento di un allarme passeggeri deve comportare l'attivazione diretta del freno di servizio oppure del freno di emergenza, portando il treno all'arresto completo. In tal caso, soltanto dopo che il treno è arrivato all'arresto completo, un sistema deve consentire all'agente di condotta di annullare l'azione di frenatura automatica avviata dall'allarme passeggeri.

In altre situazioni, 10 +/-1 secondi dopo l'azionamento del (primo) allarme passeggeri, almeno una frenatura automatica di servizio deve essere attivata se l'allarme passeggeri non è stato riconosciuto dall'agente di condotta in tale arco temporale. Il sistema deve consentire all'agente di condotta di inibire in qualunque momento un'azione frenante automatica avviata dall'allarme passeggeri.

A-4.23.3. Situazione di degrado

Qualora il sistema di allarme passeggeri non sia funzionante, a seguito di un isolamento intenzionale da parte del personale, per un guasto tecnico oppure per l'accoppiamento di un veicolo con un altro non compatibile, ciò deve essere segnalato costantemente all'agente di condotta nella cabina di guida attiva e l'azionamento dell'allarme passeggeri deve determinare un'attivazione diretta della frenatura.

A-5. SISTEMA DI COMANDO E CONTROLLO

Il sistema di comando e controllo deve essere basato su un'architettura di tipo ridondato al fine di garantire la disponibilità e le piene prestazioni del veicolo a seguito di un primo guasto (serie CEI EN 50126, CEI EN 50128, CEI EN 50155).

Il sistema di comando e controllo deve utilizzare il bus di comunicazione per il normale funzionamento e linee treno dedicate (filì treno) per funzioni critiche/vitali o di sicurezza (ad esempio lateralizzazione delle porte, blocco porte, consenso alla trazione, allarmi). È necessario che i segnali via filo treno siano comunque disponibili anche su bus per funzioni di ridondanza e diagnostica.

Il sistema deve disporre di una funzione di "reset" attivabile dalla cabina attiva per il ripristino in caso di anomalità del sistema di comando e controllo, del treno in singola e del treno remoto in caso di composizione multipla.

Sono premiate le soluzioni che permettono l'upgrade del SW da remoto, come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 13.

A-6. CLIMATIZZAZIONE

L'UdT deve essere dotata in ciascuna cassa di un'unità HVAC per lo scompartimento passeggeri e di un'altra HVAC per la cabina di condotta.

Sono premiate le soluzioni col maggior numero di compressori come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 14.

La climatizzazione degli ambienti viaggiatori, compresi i vestiboli e le ritirate deve essere ottenuta per mezzo di impianti completi per cassa, di tipo monoblocco e ridondati; nel caso di montaggio dall'alto per l'installazione su imperiale gli impianti devono essere concepiti in modo da raccordarsi ai profili del rotabile senza alterarne l'estetica e l'aerodinamica.

La climatizzazione nei saloni e nelle cabine del veicolo deve essere sempre disponibile.

Il sistema di climatizzazione degli ambienti passeggeri deve rispettare le prescrizioni di comfort e tecniche della norma UNI EN 14750 (categoria A), con riferimento alle zone climatiche a cui appartiene la Sardegna (inverno= W2; estate= S1).

Deve essere presente un sistema di purificazione dell'aria in grado di eliminare batteri e virus nocivi.

Le prestazioni devono essere garantite in condizioni di pieno carico termico.

I tempi di preriscaldamento (raggiungimento della temperatura interna media di 18 °C con temperatura esterna media di 0 °C) e pre-refrigerazione (raggiungimento della temperatura interna media di 27 °C con temperatura esterna media di 40 °C ed Umidità relativa del 40%), calcolati nelle condizioni al contorno previste dalla norma, non devono essere superiori rispettivamente a 60 min in preriscaldamento e 75 min in pre-raffreddamento. La stratificazione verticale dell'aria, a partire dal raggiungimento dei 18 °C in modalità riscaldamento e 27 °C in refrigerazione, non deve eccedere i 3 °C.

Sono premiate le soluzioni con il tempo di prerrefrigerazione minimo, come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 15.

L'impianto deve disporre di una regolazione lineare della potenza frigorifera, in funzione della minima temperatura ammissibile per l'aria immessa nel salone viaggiatori. Nel caso di condensatore posizionato sottocassa, l'impianto di climatizzazione non deve entrare in blocco fino a temperature esterne di almeno + 50 °C. Nel caso di montaggio a tetto del condensatore, tale valore deve essere di almeno + 45 °C.

L'Appaltatore deve prevedere una modalità di ventilazione di emergenza, inserita manualmente dal personale di bordo, utile nei casi in cui venga meno la disponibilità di alimentazione in MT o in presenza di guasto all'impianto. La ventilazione preleverà energia direttamente dalle batterie di bordo.

Gli impianti di climatizzazione delle cabine di guida devono rispettare le norme tecniche EN 14813-1 e EN 14813-2 e le leggi in materia.

Per far fronte a condizioni di emergenza o guasto, per gli impianti di climatizzazione delle cabine di guida, l'Appaltatore deve prevedere la possibilità di prelevare aria trattata dagli impianti per i locali viaggiatori.

Per gli impianti di climatizzazione delle cabine di guida, i tempi necessari alle fasi di preriscaldamento e pre-refrigerazione (fasi transitorie), non devono eccedere 30 minuti per il preriscaldamento (raggiungimento della temperatura interna media di 18 °C con temperatura esterna media di 0 °C) e 45 minuti per la prerrefrigerazione (raggiungimento della temperatura interna media di 27 °C con temperatura esterna media di 40 °C ed umidità relativa del 40 %). La stratificazione verticale dell'aria, a partire dal raggiungimento dei 18 °C in modalità riscaldamento e 27 °C in refrigerazione, non deve eccedere i 3 °C.

Per la diagnostica del funzionamento di impianto, devono essere disponibili le seguenti variabili:

- pressione di evaporazione e condensazione;
- sottoraffreddamento e surriscaldamento;
- temperatura dell'aria in ingresso ed uscita dal condensatore;
- temperatura in ingresso ed uscita dal trattamento aria;
- temperatura dell'aria esterna ed interna;
- pressione e temperatura dell'olio di lubrificazione del compressore (se di tipo alternativo);
- pressione differenziale sul filtro dell'aria trattata;
- posizione della serranda aria esterna.

Tutte le sicurezze presenti nell'impianto (in pressione e temperatura) devono essere diagnosticabili.

Peraltro, nell'ottica del contenimento dei consumi energetici in riscaldamento e refrigerazione, la necessità oggettiva di aspirare aria esterna dovrebbe essere correlata alla salubrità dell'aria interna misurata attraverso la concentrazione di CO₂.

Sono premiate le soluzioni che prevedono questo tipo di soluzione, come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 16.

A-7. CABINE DI GUIDA

Le cabine di guida devono essere progettate per consentire l'esercizio da parte di un unico agente di condotta.

Le dimensioni interne, le geometrie e le condizioni di visibilità devono seguire il più possibile la UIC 651. Il banco di manovra deve essere disposto in posizione centrale e progettato usando come linea guida la fiche UIC 612 ed applicando la serie UNI EN 16186.

La disposizione dei comandi di banco sotto indicati, in linea di massima, deve rispettare i seguenti criteri:

- manipolatore trazione e frenatura da utilizzare con la mano destra;
- pulsanti ubicati in posizione centrale: abilitazione porte sinistre; chiusura porte (unico pulsante per l'intero treno); abilitazione porte destre;
- monitor sottosistema di bordo (CCS) in posizione centrale.

Sull'interfaccia uomo-macchina ad uso del macchinista (HMI) devono essere visualizzati i dati diagnostici di treno che devono consentire di identificare in modo univoco il sistema in avaria o l'anormalità indirizzando l'azione da effettuare da parte del macchinista, per il percorso di dépannage necessario al ripristino del sistema in avaria o per la marcia in condizioni degradate. Il percorso di dépannage deve essere attuabile e completato entro 10 minuti.

Il monitor HMI deve poter essere ridonato sul monitor di banco relativo alla videosorveglianza.

Sono da prevedersi sul banco una presa elettrica 230 V e una presa USB. Il posizionamento della presa deve essere tale da non comportare disergonomie dovute ai cavi di alimentazione.

Il sedile del macchinista deve essere conforme alla STI di cui al Reg. UE 1302/2014 §4.2.9.1.5. In cabina deve essere installata una seconda seduta ubicata in prossimità del banco e con accessibilità ai comandi di segnalazione acustica (per la cui udibilità si deve far riferimento alla UNI EN 15153-2) e fungo di emergenza. In prossimità di tale seduta deve essere installata una presa elettrica 230 V.

Il vetro frontale della cabina deve essere conforme alla UNI EN 15152.

La cabina di guida deve essere accessibile dall'ambiente viaggiatori attraverso una porta a battente che deve rispettare i requisiti della STI di cui al Reg. UE 1302/2014 §4.2.9.1.2.1. ed in particolare deve essere dotata:

- di maniglia e chiusura lato zona passeggeri (con serratura meccanica a chiave e di leva/pomello di chiusura interna lato cabina);
- di oblò con vetro temperato posto a circa 1500 mm dal pavimento e trattato con oscuramento e

antiriflesso.

Inoltre, per l'accesso del personale di condotta, ogni cabina deve essere dotata di almeno una porta laterale esterna a battente con apertura verso l'interno e di una porta interna di collegamento con lo scompartimento viaggiatori.

L'accesso alla cabina di guida deve essere compatibile con le indicazioni della norma UNI EN 16116-1.

Devono essere previsti specchietti laterali ad apertura/chiusura con comando automatico e regolazione elettrica che consentano al macchinista di vedere la fiancata del treno. Gli specchietti devono poter rimanere aperti/chiusi durante la marcia del treno.

Come dotazione del treno deve essere presente un megafono portatile per il personale di bordo del treno.

A-8. COMPARTO PASSEGGERI

A-8.1. Generalità

Gli interni dei treni devono essere studiati con l'obiettivo di favorire la percezione di un treno nuovo, moderno e tale da rispecchiare i canoni ambientali, formali e funzionali propri del tipo di servizio cui è destinato.

Essi pertanto devono essere pensati per garantire la massima gradevolezza, funzionalità ed ergonomia. Particolare attenzione deve essere rivolta all'ambientazione dei comparti passeggeri, dove la facile manutenibilità ed il semplice montaggio/smontaggio dei componenti siano le principali linee guida nella realizzazione del progetto.

Le soluzioni per l'accessibilità delle persone a mobilità ridotta devono essere conformi alla STI di cui al Reg. UE 1300/2014.

Le superfici devono essere prive di riflessi indesiderati, poco attaccabili dallo sporco e facilmente lavabili. I materiali utilizzati devono inoltre garantire idonea robustezza degli arredi ai graffiti ed agli urti (ad es. provocati dalla movimentazione dei bagagli). I graffiti devono essere rimossi utilizzando idonei prodotti, senza danneggiare il materiale.

Gli elementi di rivestimento di tutte le pareti (saloni, vestiboli, scale, etc.) devono essere realizzati con l'obiettivo di ridurre al minimo il numero di componenti utilizzati, i quali devono essere smontabili in maniera indipendente l'uno dall'altro.

L'aspetto finito deve essere quello di una superficie interrotta da poche giunzioni, di forma regolare e di profondità ridotta. Le giunzioni dei pannelli non devono dare accesso (visivo e fisico) alle superfici retrostanti e i fissaggi dei rivestimenti alla cassa devono essere realizzati in modo non visibile dal pubblico e con efficaci sistemi di assorbimento delle vibrazioni.

Tutti gli accessori devono avere caratteristiche antivandalo ed antifurto.

ARST si riserva il diritto di integrare i pittogrammi presenti sul treno in caso di necessità senza che questo comporti il riconoscimento di una variante al fornitore.

Sono premiate le soluzioni che prevedono una pellicolatura interna, come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 17.

A-8.2. Pavimenti

Il pavimento deve:

- essere realizzato minimizzando i punti di dislivello e segnalando con opportuni accorgimenti tutte le variazioni di livello colmate con un numero esiguo di gradini;
- essere realizzato in maniera da evitare ogni infiltrazione fonte di corrosione delle strutture metalliche sottostanti;
- garantire, nel tempo, resistenza ai lavaggi;
- essere concepito per assolvere funzione di isolamento termico, acustico e svolgere la funzione di assorbimento delle vibrazioni.

Il rivestimento dei pavimenti deve essere in gomma navale con proprietà decorative nella massa. Il tappeto deve ricoprire uniformemente tutta la superficie del pavimento.

L'ARST sceglierà colorazione e proprietà decorative del rivestimento del pavimento sulla base di idonee proposte (in numero maggiore di 5) che l'appaltatore deve presentare durante la realizzazione dei veicoli.

A-8.3. Sedili (o sedute)

I sedili devono essere conformi alle norme STI di cui al Reg. UE 1300/2014 e all'Allegato 4 del Decreto ANSF 1/2019, ed avere le seguenti caratteristiche:

- essere dotati di rivestimenti di tipo antimacchia;
- avere forma e spessori ottimizzati per massimizzare, a parità di passo, il comfort del passeggero;
- essere dotati di poggiatesta;
- essere muniti di braccioli laterali e centrale pieghevole a scomparsa;
- essere applicati al treno con soluzioni che massimizzino l'accessibilità alla zona sottostante per consentire il ricovero dei bagagli e facilitare le operazioni di pulizia, senza per questo pregiudicare il comfort del viaggiatore e la stabilità strutturale del componente.

Sono ammesse solamente configurazioni dei sedili con layout vis-à-vis 2+1 o 2+2.

Deve essere possibile stivare bagagli nello spazio ricavato tra due coppie di sedili contigui, in modo da aumentare ulteriormente la capacità di carico bagagli del rotabile. Tale spazio deve essere adeguatamente

segnalato.

I posti non prioritari disposti vis-a-vis devono garantire una distanza minima tra i cuscini delle sedute prospicienti di almeno 425 mm.

Sono premiate le soluzioni che prevedono tutti i sedili a cantilever, come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 18.

A-8.4. Porte

L'accesso ai veicoli deve essere conforme ai requisiti della STI di cui al Reg. UE 1300/2014 e all'Allegato 4 del Decreto ANSF 1/2019 nonché alle altre normative vigenti. In ogni cassa deve essere presente, su entrambe le fiancate, almeno una porta d'ingresso passeggeri.

La larghezza utile di accesso di ogni porta deve essere di circa 1300 mm. Le porte di salita devono essere conformi alla norma UNI EN 14752 e a comando / attuazione completamente elettrico. Per gli impianti porta e le relative pedane non devono, pertanto, essere previsti dispositivi pneumatici.

Le porte di salita devono consentire un accesso agevole dai marciapiedi posti ad un'altezza di 270 mm sul p.d.f.).

Il progetto dell'accesso ai veicoli da parte dei viaggiatori (numero e disposizioni delle porte, larghezza, ecc.) deve minimizzare i tempi di imbarco nelle stazioni.

Gli elementi del veicolo adibiti al trasporto di persone diversamente abili in sedia a rotelle devono essere attrezzate per l'imbarco delle stesse da marciapiedi posti ad un'altezza di 270 mm sul p.d.f.. Per facilitare l'imbarco di persone diversamente abili su sedia a rotelle, deve essere prevista l'adozione di una rampa manuale, normalmente posizionata nei pressi del vestibolo, ovvero di una pedana mobile. È ammessa anche la pedana automatica.

Devono essere previsti sistemi contapersone con possibilità di trasmettere i dati a terra, che consentano di conoscere in tempo reale la frequentazione del treno.

Sono premiati i sistemi più precisi come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 19.

Il rotabile deve essere dotato di un sistema di validazione titoli di viaggio, conforme al progetto STIER di RAS (Regione Autonoma della Sardegna), costituito da:

- 2 validatrici da installare nelle zone di ingresso del treno in prossimità delle porte di accesso passeggeri (una per ogni cassa del treno). Le validatrici sono del tipo AEP **F3B/EMV/BCR**;

- 1 interfaccia macchinista, da installare preferibilmente nella cabina della cassa A, in posizione visibile ed accessibile da parte del macchinista. L'interfaccia macchinista è del tipo AEP **CDB-6 PLUS /WIFI /BCR** ;
- 1 computer di bordo (CDB) da installare in un apposito armadio all'interno del treno. Il computer di bordo è del tipo Swarco Mizar **SWARCO NEXT OBU E9631**;
- 1 antenna Antenna pentavalente **PULSE-LARSEN GPSMB50XX** da installare sull'imperiale del rotabile in corrispondenza dell'armadio in cui viene installato il CDB ad una distanza massima di 5 m dallo stesso.
- 1 router di bordo **AMIT VGH760-0T023** consente di connettere tutti i dispositivi ITS di bordo, ciascuno con il proprio sistema di terra (back-end) attraverso una connessione LTE (4G) o WiFi.
- 1 Switch ethernet 8 porte POE **LANTECH D-IPES-0008B** ethernet unmanaged gigabit di grado automotive, fanless.

L'appaltatore ha, quindi, l'incarico di fornire ed installare:

- tutte le apparecchiature (validatrici; interfaccia macchinista; computer di bordo; antenna, ecc.). Le tipologie di apparecchiature citate sono quelle attualmente in uso. ARST si riserva di comunicare, durante la realizzazione del rotabile, eventuali modifiche del progetto STIER della RAS inerenti alla tipologia della componentistica sopra indicata;
- le staffe ed i sostegni necessari per il fissaggio delle validatrici e delle varie apparecchiature; di fornire, posare e cablare tutti i cavi necessari per la connessione degli apparati al computer di bordo (CDB). La posizione delle validatrici e dei diversi apparati deve essere concordata con ARST.

È necessario inoltre posare un cavo ETHERNET UTP-6 per il collegamento (da effettuare in futuro) delle validatrici all'interfaccia macchinista e al computer di bordo.

L'interfaccia macchinista deve essere connessa con le 2 validatrici mediante cavi antifiama schermati composti da una coppia 2 x 2,5 mm² e da tre coppie 2 x 0,35 mm².

L'interfaccia macchinista deve essere connessa al computer di bordo tramite cavi per computer a basso voltaggio (AWM STYPE 2919 80°C 30V VW LOW VOLTAGE COMPUTER CABLE).

Devono inoltre essere posati dei cavi 2 x 2,5 mm² per l'alimentazione del computer di bordo.

L'antenna GPS/GPRS-GSM/WLAN deve essere collegata al computer di bordo tramite 3 cavi distinti, tipo RG174, uno per ogni segnale, di lunghezza massima pari a 5 m.

Al computer di bordo devono arrivare: il segnale odometrico (cavo 1 x 1,0 mm²); il segnale OR + porte aperte (cavo 3 x 0,75 mm²); il positivo sottochiave (cavo 1 x 1,0 mm²); il positivo fisso (+30) e il positivo

sotto chiave (+15), per consentire la trasmissione dei dati con il sistema di terra.

Si rappresenta che eventuali aggiornamenti del progetto STIER devono essere recepiti dall'Appaltatore senza che questo costituisca alcun onere aggiuntivo per la Stazione Appaltante.

A-8.5. Cestini portarifiuti

Negli ambienti passeggeri e nei vestiboli devono essere previsti cestini portarifiuti di capacità idonea al servizio ed integrati nell'arredo e nel design del treno. I cestini ubicati nei vestiboli devono consentire la raccolta differenziata.

I cestini ed i suoi componenti, nelle condizioni di utilizzazione, non devono generare rumori o vibrazioni e devono essere dotati di dispositivi in grado di agevolare l'estrazione del portarifiuti per lo svuotamento e riposizionamento.

Lo sportello dei cestini deve mantenere la posizione di chiusura.

Negli scompartimenti con posti a sedere deve essere installato un tavolino laterale, di idonea forma ergonomica, con un piano di appoggio orientativamente di 400 mm x 200 mm.

A-8.6. Bagagliere/Spazi per ricovero bagagli

Le bagagliere al di sopra delle sedute devono essere ampie e rinforzate in grado di accogliere bagagli a mano.

Tutti i ricoveri devono essere concepiti in modo da impedire la fuoriuscita o lo scivolamento degli oggetti durante il viaggio e consentire anche dal basso il controllo visivo degli oggetti depositati.

I ricaschi del cielo in corrispondenza delle bagagliere devono essere opportunamente protetti dagli urti dei bagagli.

Il rotabile deve consentire il ricovero dei bagagli negli spazi tra gli schienali dei moduli vis-a-vis delle sedute e tali spazi devono essere segnalati sul pavimento.

A-8.7. Finestrini

I finestrini devono essere ampi e posizionati ad altezza opportuna per garantire il migliore livello di comfort, panoramicità e sicurezza. In relazione all'esodo dei passeggeri in caso di incidente, un numero adeguato di finestrini deve permettere una facile frangibilità e l'agevole uscita in caso di emergenza (riferimento STI di cui al Reg. UE 1302/2014 §4.2.10.5 e all'Allegato 4 del Decreto ANSF 1/2019).

I vetri dei finestrini devono essere del tipo stratificato oppure temperato conforme a una delle pertinenti norme pubblicamente disponibili, adeguate per l'applicazione ferroviaria per quanto riguarda la qualità e l'ambito di utilizzo, minimizzando così il rischio per l'incolumità dei passeggeri e del personale che potrebbe

conseguire a seguito della loro frantumazione.

Devono essere previsti almeno 2 finestrini apribili a vasistas per cassa, dotati di un meccanismo di chiusura con chiave UIC quadra.

In tutti i finestrini deve essere installata una tenda filtrante a scomparsa a scorrimento verticale in colore chiaro o in alternativa il vetro deve essere del tipo selettivo con capacità di filtrare le componenti UV e IR della radiazione solare in modo tale da garantire un adeguato livello di comfort.

A-8.8. Prese elettriche

Per ogni gruppo di 2 sedili deve essere installato, in posizione facilmente raggiungibile e adeguatamente segnalato tramite appositi pittogrammi, almeno un gruppo di prese elettriche costituite da una presa 230 V, 50 Hz, 150 W e da una presa USB. Nel caso siano previsti sedili singoli (ad esempio nel layout 2+1) deve essere installata almeno una presa 230 V, 50 Hz, 150 W in posizione facilmente raggiungibile e adeguatamente segnalata tramite appositi pittogrammi.

A-8.9. Vestiboli

L'allestimento dei vestiboli deve assicurare la massima permeabilità visiva.

Nei vani delle porte di salita devono essere previsti mancorrenti verticali applicati su entrambi i lati della porta per agevolare le fasi di salita e discesa.

A-8.10. Illuminazione interna

L'impianto d'illuminazione elettrica deve essere alimentato dal sistema di bassa tensione e deve essere del tipo a LED.

L'illuminazione elettrica deve avere una potenza necessaria ad ottenere i livelli di illuminamento idonei, tenendo conto delle caratteristiche assorbenti o riflettenti delle pareti e degli arredi.

I livelli minimi di illuminamento e le caratteristiche dell'impianto di illuminazione devono ottemperare la UNI EN 13272.

A-8.11. Toilette

Il veicolo deve essere dotato di una Toilette idonea per persone con mobilità ridotta conforme alla STI di cui al Reg. UE 1300/2014. Nei saloni viaggiatori deve essere visualizzabile lo stato libero, occupato o fuori servizio della toilette. L'ambiente deve essere realizzato mediante soluzioni che ne facilitano la pulizia. Tutte le zone del pavimento devono essere facilmente accessibili per le operazioni di pulizia e lavaggio.

La porta della toilette deve prevedere la possibilità di essere chiusa mediante chiave quadra UIC in caso di fuori servizio.

L'impianto deve essere del tipo a circuito chiuso. Deve essere previsto un sistema per evitare il congelamento dell'acqua sia nell'impianto che nei serbatoi acque chiare e reflui.

I serbatoi reflui devono essere dotati di apposite bocchette per il lavaggio dello stesso dopo lo svuotamento.

Il livello dei serbatoi acque chiare deve essere acquisito dal sistema diagnostico. Inoltre, il personale di manutenzione deve poter visionare direttamente dall'esterno del veicolo lo stato di riempimento del serbatoio acque chiare.

I bocchettoni di riempimento delle acque chiare, svuotamento e lavaggio dei serbatoi devono essere accessibili su entrambi i lati del veicolo.

Per il dimensionamento dell'impianto a circuito chiuso si deve tener conto dei seguenti parametri:

- numero di utilizzi giornaliero: 80 per la toilette più 100 utilizzazioni per il lavamani;
- intervallo di tempo tra due riempimenti dei serbatoi acqua chiara: ≥ 2 giorni;
- intervallo di tempo tra due operazioni di vuotatura dei serbatoi reflui: ≥ 2 giorni.

È premiata la soluzione che prevede la maggior capacità del serbatoio delle acque chiare, come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 20.

A-8.12. Biciclette

Il rotabile deve consentire il trasporto di almeno n. 3 biciclette. Le postazioni per il trasporto delle bici sono da considerare in aggiunta ai posti a sedere offerti e devono essere dotati di strapuntini da utilizzare alternativamente al trasporto bici che, in ogni caso, non rientrano nel conteggio dei posti offerti a sedere di cui al §A-2.1 e non saranno, quindi, considerati ai fini della premialità di cui al punto 3 dell'allegato D "SCHEMA PER ATTRIBUZIONE DEI PUNTEGGI". Lo spazio adibito al trasporto biciclette deve disporre di 2 prese di corrente 230 V della potenza di 350 W.

A-9. CORPI ILLUMINANTI ESTERNI E DISPOSITIVI PER SEGNALAZIONI DI SERVIZIO

I corpi illuminanti esterni devono essere previsti a luce led e conformi alla STI di cui al Reg. UE 1302/2014.

Nella determinazione delle caratteristiche delle segnalazioni ottiche, la norma di riferimento è la UNI EN 15153-1.

A-10. SISTEMA TECNOLOGICO DI BORDO (STB)

Il STB deve essere in grado di assicurare tutte le seguenti funzioni:

- protezione e controllo della marcia treno;

- controllo della presenza e della vigilanza del personale di condotta (vigilante attivo);
- reiterazione dei principali organi di vigilanza attraverso specifici comandi di banco;
- registrare e visualizzare al personale di condotta della velocità del veicolo e dell'orario;
- ausilio alla condotta (apparato radio);

A-10.1. Protezione e controllo della marcia treno

È necessaria la presenza di un sottosistema di bordo per la protezione (tipo SCMT) della marcia treno compatibile con i corrispondenti sottosistemi di terra, previsti dalla rete infrastrutturale di ARST SpA.

A-10.2. Vigilante

La condotta dell'unità di trazione deve essere predisposta per la marcia con agente unico, per cui deve essere installato un dispositivo di vigilanza attiva sulla condotta che preveda le reiterazioni di seguito specificate.

A-10.3. Reiterazione

Deve essere realizzata la funzione di reiterazione della vigilanza almeno mediante i seguenti organi di banco:

- manipolatore di trazione/frenatura (devono essere utilizzate per la reiterazione anche le posizioni intermedie, in modalità tale che anche lievi variazioni di coppia motrice e di velocità siano utilizzabili quali segnali reiteranti);
- pulsanti tromba;
- pulsanti fischio;
- pulsanti fari;
- pulsanti lavavetro/tergicristallo;
- comando sabbiera;
- monitor diagnostica.

A-10.4. Registratore di eventi, impianto tachigrafico e tachimetrico

A-10.4.1. Requisiti generali dell'unità centrale DIS

Il registratore degli eventi deve rispettare i requisiti di cui al documento "Sistema Tecnologico di Bordo – Registratore Cronologico di eventi di Condotta su supporto informatico" cod. RFI DTCCSI SR OR 10 002 B del 11/02/2008; lo scarico dati deve essere possibile tramite note-book, che farà parte della presente Fornitura, unitamente al Software per la lettura dei dati.

Il registratore giuridico degli eventi di marcia e di condotta deve essere di tipo RCEC, con funzionalità di scarico dati, tramite note-book che farà parte della presente Fornitura unitamente al SW per la lettura dei dati.

Il sistema di bordo, fatta eccezione per i tachimetri, le antenne ed il terminale remoto, deve essere costituito da moduli distinti, montati in un unico cestello, e deve essere alimentato dalla tensione di batteria (compatibile con la CEI EN 50155) del veicolo.

Il cestello deve essere conforme alla IEC 297 e alle richieste specifiche per il rispetto delle norme IEC.

I cavi connessi ai connettori volanti devono essere dotati nell'immediata vicinanza del pannello frontale di un sistema di ancoraggio, così da ridurre al minimo lo sforzo esercitato sulla coppia maschio/femmina dei connettori stessi.

Sull'apparato deve inoltre essere previsto un connettore del tipo MIL-C-26482 MS 3470 W 123 P, o equivalente, per l'alimentazione.

Segnalazioni tramite led

Ogni modulo componente il sistema DIS deve avere le proprie segnalazioni di funzionamento a led sul relativo pannello.

Il DIS deve inoltre registrare su ZTE eventuali errori e guasti riscontrati valorizzando opportunamente il campo "Codice errore DIS". Detti codici di errore devono essere compiutamente documentati dal fornitore.

Il sistema operativo deve essere multitasking, real time. La proposta del sistema operativo utilizzato deve essere valutata preventivamente da ARST.

A-10.4.2. Tachigrafo (odometria / GPS)

Il tachigrafo è costituito nel suo complesso da:

- generatori di frequenza o generatori d'asse;
- unità centrale;
- indicatori tachimetrici.

Ciascun generatore produce un segnale elettrico proporzionale alla velocità dell'asse su cui è montato.

L'unità centrale elabora i segnali prodotti dai generatori e calcola la velocità di riferimento.

Il valore del diametro delle ruote deve poter essere impostato a passi di 1 mm. Questo aggiornamento deve essere possibile tramite il SW di Test e Servizio e dal terminale remoto (previo accesso con smartcard "manutenzione"); tale operazione deve essere registrata dal sistema.

In condizioni normali l'errore totale del processo di conversione, dai generatori d'asse al segnale di pilotaggio dei tachimetri, deve essere inferiore all'1%.

Generatori di frequenza

I generatori devono essere ubicati su due assi interni distinti non sullo stesso carrello. I generatori d'asse

devono essere di tipo attivo; il loro funzionamento deve essere sempre diagnosticato.

Tachimetri

Ciascun indicatore tachimetrico deve essere costituito da un unico strumento di tipo a grande scala con zona di lettura estesa su 320 gradi con scritte bianche su sfondo nero; la precisione finale deve essere non inferiore allo 0,6%; deve inoltre presentare un indicatore di guasto.

L'indicatore di guasto (bandierina) deve essere a LCD, a comando elettrico e di forma quadrata. Le caratteristiche di questa bandierina sono le seguenti: in condizioni di alimentazione deve avere il colore dello sfondo dell'indicatore (nero), mentre in condizioni di guasto della tachimetria ed in assenza di alimentazione deve presentare delle barre oblique rosse e bianche visibili anche in condizioni di scarsa illuminazione.

L'indice deve essere asservito alla velocità rilevata dai sensori tachimetrici del DIS.

Il sistema deve eseguire il test del tachimetro e dell'indicatore di guasto all'atto dell'attivazione del tachimetro; la durata del test non deve essere superiore a 20 secondi.

Il tachimetro deve essere equipaggiato con due spie luminose a LED, una di colore blu e una di colore rosso. Queste spie, che sono indicazioni sussidiarie, devono poter essere pilotate da un'unità esterna.

Gli indicatori ottici blu e rosso hanno i seguenti significati:

- LUCE BLU (che deve posta a sinistra e deve essere sempre attiva):
 - fissa: Controllo Velocità attivo;
 - lampeggiante: Controllo Velocità sospeso, è presente il solo controllo della velocità di tetto (velocità di rilascio).
- LUCE ROSSA (che deve essere posta a destra):
 - fissa: Superamento della curva di allerta (abbinata a suono ciclico bitonale senza intervento freno). Sono presenti il taglio trazione e l'intervento della frenatura elettrica (per i mezzi che ne sono provvisti);
 - lampeggiante: Superamento della curva di controllo (abbinata a suono continuo ed intervento frenatura d'urgenza).

Deve essere prevista un'adeguata illuminazione della scala di lettura con sistema di sostituzione delle lampade in un tempo massimo di 15 minuti.

L'illuminazione del tachimetro deve essere sempre attiva indipendentemente dallo stato della chiave di banco e deve invece disattivarsi con bipolare aperto.

A-10.4.3. Display della Velocità di Soccorso

Il Display della Velocità di Soccorso (DVS) deve essere spento in condizioni normali.

In caso di avaria del sistema di terra e conseguente disattivazione tramite CEA il DVS deve attivarsi e mostrare la velocità dei sensori DIS.

A-10.4.4. Orologio interno

L'orologio deve essere utilizzato per sincronizzare tutte le informazioni temporali del DIS; esso deve essere sincronizzato mediante le informazioni di orario GPS quando questo si discosti per almeno due secondi e con treno fermo e le registrazioni non interessino ZTE di tipo PDC.

A-10.4.5. Scatola Nera

La scatola nera deve essere di colore arancio fluorescente (in modo da essere facilmente riconoscibile e visibile).

La scatola nera non deve richiedere alcun tipo di manutenzione. In particolare, non deve essere prevista un'alimentazione tramite batterie all'interno della scatola nera stessa.

La costruzione della scatola nera deve rendere possibile l'estrazione dei dati in essa memorizzati anche in conseguenza della distruzione dei particolari e dei dispositivi montati sul suo involucro.

Quando il dispositivo viene rimosso dal sistema di bordo, i dati registrati devono rimanere memorizzati per un periodo minimo di 48 mesi.

Quando si inserisce la scatola nera nel registratore, si deve provvedere al controllo e all'eventuale aggiornamento dei numeri di matricola con cui è configurato l'apparato mentre non si deve procedere alla cancellazione dei dati presenti.

La scatola nera deve sopportare una accelerazione di 100 g di forma semisinusoidale per 10 ms ed una forza d'urto pari a 20 kN sui 3 assi principali e sugli assi diagonali.

La allocazione preferenziale del dispositivo è lontana dalle testate del veicolo, dentro la cassa e in strutture protette.

La scatola nera deve sopportare una temperatura minima di 700°C per 5 minuti con un flusso di 150 kW/m². La allocazione preferenziale del dispositivo è lontana da materiale che possa promuovere o facilitare la conduzione del calore.

La scatola nera deve registrare i dati di condotta con un sistema a sovrapposizione (memoria FIFO); deve essere garantita la memorizzazione dei dati di condotta per almeno le ultime 10 ore di funzionamento.

La scatola nera deve sopportare gli effetti conseguenti a situazioni anomale:

- campi magnetici generati da correnti di 64 kA con un gradiente di 107 A/s nelle immediate vicinanze;
- contatto con fluidi e loro sottoprodotti come alcool, additivi anticongelanti, nafta, fluidi idraulici,

- lubrificanti, acqua, acidi, eccetera;
- sostanze per la lotta al fuoco e loro sottoprodotti.

A-10.5. Dispositivo radio

L'apparato radio, del tipo Cab-Radio ARB, deve essere conforme alle specifiche EIRENE e recepire le integrazioni previste dalle normative applicabili, in particolare la CEI ENV 50204.

A-11. DIFFUSIONE SONORA E DISPOSITIVO DI ALLARME AL PERSONALE CON CITOFOНИЯ

Il sistema allarme passeggeri deve soddisfare i requisiti definiti dalla norma UNI EN16334.

Gli impianti di citofonia e sonorizzazione devono soddisfare le STI di cui ai Regg. UE 1300/2014 e 1302/2014 e all'Allegato 4 del Decreto ANSF 1/2019 ed essere realizzati in accordo alla UIC 568.

La comunicazione citofonica fra il viaggiatore e il personale di macchina deve essere realizzata secondo quanto riportato nella UNI EN 16334.

La funzione di citofonia deve essere realizzata in armonia con quanto previsto dalla norma UIC 568 e UIC 558. Il rispetto dei requisiti descritti nei capoversi precedenti deve essere garantito anche in composizione multipla anche nel caso in cui il rotabile, con passeggeri a bordo, venga soccorso da altro rotabile omologo. Tali comunicazioni citofoniche devono essere di tipo Full Duplex.

A-12. VIDEOSORVEGLIANZA

Sono da prevedere opportune telecamere in numero e disposizione tali da inquadrare tutti gli ambienti passeggeri dei veicoli. Le immagini devono potersi visualizzare in tempo reale sul monitor di cabina di guida descritto al §A-7, anche in composizione multipla, e devono essere registrate a bordo per un'eventuale riletture in caso di necessità.

La registrazione delle immagini deve riscrivere, con una ciclicità da stabilire, le nuove immagini sulle precedenti che vengono così cancellate. Il tempo di registrazione delle immagini prima che avvenga la cancellazione delle precedenti immagini da parte delle successive deve essere di almeno 120 h.

Per il dimensionamento dell'hard disk si indicano qui di seguito le risoluzioni delle immagini richieste e il numero di fotogrammi al secondo da:

- 704x480 (detta anche 4 CIF);
- 5 fotogrammi per secondo per le immagini della normalità e 12-15 per l'emergenza.

L'impianto di videosorveglianza deve venire integrato anche con telecamere disposte sulle fiancate dei treni che inquadrano l'incarozzamento dei passeggeri. Le relative immagini devono venire rappresentate sul

monitor disposto in cabina di guida a disposizione del personale di condotta.

A-13. INFORMAZIONE PASSEGGERI

L'unità di trazione e gli interi veicoli ottenuti con la composizione in multiplo devono essere attrezzati per consentire la trasmissione, da un posto centrale, di messaggi sonori e di informazioni audiovisive sull'evoluzione del viaggio.

Il software che controlla questo sistema deve essere alquanto flessibile al fine di consentire di modificare i messaggi da trasmettere in funzione delle diverse necessità. Il sistema deve essere facilmente gestibile anche dal solo macchinista a mezzo di monitor interattivo di dimensioni non inferiori a 10 pollici; il messaggio automatico di annuncio di informazione della fermata deve poter essere trasmesso anche all'esterno del treno verso la banchina con un'adeguata serie di altoparlanti.

Integrati con il sistema, sono poi da prevedersi opportuni display grafici interni a colori con tecnologia LCD e retroilluminazione a LED per la visualizzazione di messaggi e di immagini. Le relative dimensioni devono essere almeno di 19 pollici.

Il loro numero e dislocazione all'interno del treno deve essere tale da permettere la visibilità da parte di tutti i viaggiatori seduti.

Per l'indicazione della destinazione del treno e del relativo numero, su ciascuna cassa dell'UdT sono da prevedersi un display per ogni fiancata e uno sulla testata. Complessivamente l'UdT deve avere n. 6 display di cui n. 2 sulle testate e n. 4 sulle fiancate.

Gli indicatori laterali esterni devono essere visibili anche a porte aperte ed avere dimensioni tali da consentire una agevole lettura delle indicazioni da parte degli utenti in banchina.

Deve essere possibile l'indicazione differenziata per due o tre unità accoppiate in multipla composizione.

A-14. SISTEMA DI LOCALIZZAZIONE DEI ROTABILI

Deve essere presente un sistema che consenta la localizzazione del rotabile su tutta la rete ARST S.p.A.

A-15. PORTE PASSEGGERI - SISTEMA RILEVAZIONE FISICA DEL NUMERO DI PASSEGGERI – VALIDAZIONE DEI TITOLI DI VIAGGIO

L'accesso ai veicoli deve essere conforme ai requisiti della STI di cui al Reg. UE 1300/2014 nonché alle altre normative vigenti.

In ogni cassa deve essere presente, su entrambe le fiancate, almeno una porta d'ingresso passeggeri.

La larghezza utile di accesso di ogni porta deve essere di circa 1300 mm. Le porte di salita devono essere conformi alla norma UNI EN 14752 e a comando / attuazione completamente elettrico. Per gli impianti porta

e le relative pedane non devono, pertanto, essere previsti dispositivi pneumatici.

Le porte di salita devono consentire un accesso agevole dai marciapiedi posti ad un'altezza di 270 mm sul p.d.f.).

Il progetto dell'accesso ai veicoli da parte dei viaggiatori (numero e disposizioni delle porte, larghezza, ecc.) deve minimizzare i tempi di imbarco nelle stazioni.

Gli elementi del veicolo adibiti al trasporto di persone diversamente abili in sedia a rotelle devono essere attrezzate per l'imbarco delle stesse da marciapiedi posti ad un'altezza di 270 mm sul p.d.f.

Per facilitare l'imbarco di persone diversamente abili su sedia a rotelle, deve essere prevista l'adozione di una rampa manuale, normalmente posizionata nei pressi del vestibolo, ovvero di una pedana mobile. È ammessa anche la pedana automatica.

Devono essere previsti sistemi contapersone con possibilità di trasmettere i dati a terra, tramite un software di gestione che deve essere fornito all'utilizzatore senza costi aggiuntivi. Deve essere possibile conoscere in tempo reale la frequentazione del treno.

Sono premiati i sistemi più precisi come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 19.

Il rotabile deve essere dotato di un sistema di validazione titoli di viaggio, conforme al progetto STIER di RAS (Regione Autonoma della Sardegna), costituito da:

- 2 validatrici da installare nelle zone di ingresso del treno in prossimità delle porte di accesso passeggeri (una per ogni cassa del treno). Le validatrici sono del tipo AEP Futura 4A/MX;
- 1 interfaccia macchinista, da installare preferibilmente nella cabina della cassa A, in posizione visibile ed accessibile da parte del macchinista. L'interfaccia macchinista è del tipo AEP CDB6 Plus;
- 1 computer di bordo (CDB) da installare in un apposito armadio all'interno del treno. Il computer di bordo è del tipo Swarco Mizar RRBOX;
- 1 antenna GPS/GPRS-GSM/WLAN da installare sull'imperiale del rotabile in corrispondenza dell'armadio in cui viene installato il CDB ad una distanza massima di 5 m dallo stesso (antenna GPS/GSM-3G) con attacco GPS SMA F/SMA M e GSM FME F/FME F.

L'appaltatore ha, quindi, l'incarico:

- di fornire ed installare tutte le apparecchiature (validatrici; interfaccia macchinista; computer di bordo; antenna, ecc.). Le tipologie di apparecchiature citate sono quelle attualmente in uso. ARST si riserva di comunicare, durante la realizzazione del rotabile, eventuali modifiche del progetto STIER della RAS inerenti alla tipologia della componentistica sopra indicata;
- di fornire ed installare le staffe ed i sostegni necessari per il fissaggio delle validatrici e delle varie

apparecchiature; di fornire, posare e cablare tutti i cavi necessari per la connessione degli apparati al computer di bordo (CDB). La posizione delle validatrici e dei diversi apparati deve essere concordata con ARST.

È necessario inoltre posare un cavo ETHERNET UTP-6 per il collegamento (da effettuare in futuro) delle validatrici all'interfaccia macchinista e al computer di bordo.

L'interfaccia macchinista deve essere connessa con le 2 validatrici mediante cavi antifiama schermati composti da una coppia 2 x 2,5 mm² e da tre coppie 2 x 0,35 mm².

L'interfaccia macchinista deve essere connessa al computer di bordo tramite cavi per computer a basso voltaggio (AWM STYPE 2919 80°C 30V VW LOW VOLTAGE COMPUTER CABLE).

Devono inoltre essere posati dei cavi 2 x 2,5 mm² per l'alimentazione del computer di bordo.

L'antenna GPS/GPRS-GSM/WLAN deve essere collegata al computer di bordo tramite 3 cavi distinti, tipo RG 174, uno per ogni segnale, di lunghezza massima pari a 5 m.

Al computer di bordo devono arrivare: il segnale odometro (cavo 1 x 1,0 mm²); il segnale OR + porte aperte (cavo 3 x 0,75 mm²); il positivo sottochiave (cavo 1 x 1,0 mm²); il positivo fisso (+30) e il positivo sotto chiave (+15), per consentire la trasmissione dei dati con il sistema di terra.

Si rappresenta che eventuali aggiornamenti del progetto STIER devono essere recepiti dall'Appaltatore senza che questo costituisca alcun onere aggiuntivo per la Stazione Appaltante.

A-16. TRASPORTO PERSONE A MOBILITÀ RIDOTTA

Ai sensi delle norme europee in vigore (STI di cui al Reg. UE 1300/2014) e all'Allegato 4 del Decreto ANSF 1/2019, l'UdT devono essere attrezzate per il trasporto delle persone a mobilità ridotta/HK con imbarco mediante rampa manuale ovvero pedana automatica.

A-17. CORPI ILLUMINANTI ESTERNI E DISPOSITIVI PER SEGNALE DI SERVIZIO

I corpi illuminanti esterni devono essere previsti a luce led e conformi alla STI di cui al Reg. UE 1302/2014 e all'Allegato 4 del Decreto ANSF 1/2019.

Nella determinazione delle caratteristiche delle segnalazioni ottiche, la norma UNI EN 15153-1 è di riferimento.

Per l'udibilità dei segnali acustici si fa riferimento alla UNI EN 15153-2.

A-18. WI-FI

Nello scompartimento passeggeri deve essere possibile il collegamento ad una rete Wi-Fi.

Per la funzionalità Wi-Fi è necessario prevedere:

- un access point e relative patch-antenna in ciascuna vettura;
- un modem veloce per UdT con relativa antenna esterna multi banda.

Il sistema per la funzionalità Wi-Fi deve essere dimensionato e realizzato al fine di garantire il corretto collegamento di tutti i passeggeri.

A-19. IMPATTO AMBIENTALE

A-19.1. Inquinamento acustico e vibrazioni

L'isolamento termo-acustico deve essere studiato con l'obiettivo di raggiungere valori di isolamento acustico che soddisfino i livelli di rumore nonché il comfort termico richiesti nel presente Capitolato. Inoltre devono essere previsti idonei materiali antivibranti.

In particolare, nelle zone in cui è possibile il raccogliersi di condensa o di acqua di varia provenienza, devono essere previsti materiali drenanti conformi alle norme e leggi in vigore. Altresì nelle zone maggiormente soggette agli attacchi del fuoco in caso di incendio devono essere previsti materiali che comprendano al massimo livello il requisito della lotta al fuoco in ottemperanza alle norme e alle leggi in vigore.

Le emissioni acustiche dell'UdT, con gli elementi che le costituiscono, devono essere conformi a quanto stabilito dalla STI di cui all. Reg. UE 1304/2014 e dalla legislazione in vigore (a titolo esemplificativo, e non certo esaustivo, si cita il DPR n. 459 del 18 novembre 1998).

I veicoli devono essere costruiti in maniera tale che durante qualsiasi condizione di esercizio sia garantita la sicurezza degli ambienti di lavoro per l'aspetto rischio rumore; non siano percepibili da parte dei passeggeri vibrazioni, fischi e cigolii dovuti agli allestimenti o all'aerodinamica; non siano percepibili rumori di fondo dovuti al riverbero; non siano presenti, nel rumore percepito, caratteristiche tonali o impulsive; siano limitati al minimo [+5 dB(A)] i rumori di bassa intensità e di breve durata dovuti al funzionamento degli impianti di bordo. (es. toilette o impianto freno)

Particolare attenzione nella progettazione dei veicoli deve essere dedicata alla riduzione dei rumori verso l'esterno derivanti dagli equipaggiamenti (sia nelle fasi di stazionamento che in quelle di marcia) e dalla marcia del veicolo con il contributo specifico dei motori e del contatto ruota/rotaia. Quanto sopra mediante accorgimenti progettuali e costruttivi dei materiali e degli equipaggiamenti ausiliari e di trazione.

L'UdT deve essere progettata per contenere al massimo il rumore all'interno negli ambienti passeggeri degli elementi in qualsiasi condizione operativa.

Per il comfort acustico interno degli ambienti passeggeri devono essere considerati i seguenti requisiti:

- a veicolo fermo: il valore a veicolo fermo (riferimento UNI EN ISO 3381) misurato nel comparto

viaggiatori e con i motori termici in moto, non in stato di parking o smart parking, deve essere pari o inferiore a 61 dB(A);

- durante la marcia: alla velocità massima, misurata in aperta campagna su tratta della rete ARST, il valore misurato nel comparto viaggiatori deve essere pari o inferiore a 66 dB(A).

In sede di prova sono congiuntamente valutate le condizioni generali della linea con particolare riferimento alle condizioni della rugosità di binario della stessa. Gli oneri per la determinazione della rugosità acustica del binario sono a carico dell'Appaltatore.

Tali valori sono valutati e verificati tramite misure in conformità alla norma ISO 3381.

Sono premiate le soluzioni con il minor rumore esterno in stazionamento ed il minor rumore interno in marcia come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", rispettivamente al punto 21 ed al punto 22.

A-19.2. Materiali riutilizzabili e biodegradabilità

In relazione agli aspetti di impatto ambientale, sono oggetto di valutazione dell'Offerta Tecnica due indicatori relativi alla presenza di materiali riutilizzabili e di liquidi biodegradabili.

Relativamente ai materiali utilizzati per la realizzazione dei veicoli, ad eccezione di tutti i liquidi (lubrificanti, refrigeranti, combustibile, ecc.) e di tutti i consumabili (guarnizione dei freni, sabbia, ecc.), viene definito un "Indicatore di Riutilizzabilità", dato dal rapporto percentuale tra il peso totale dei materiali riutilizzabili (ossia completamente riciclabili) e il peso complessivo del veicolo (tara a vuoto decurtata del peso dei liquidi e dei consumabili). Il valore minimo richiesto per l'ottenimento del punteggio disponibile è del 85%.

È premiata la proposta con la maggior percentuale di riutilizzabilità come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 23.

Relativamente ai liquidi strettamente necessari per il corretto funzionamento della UdT (refrigeranti, lubrificanti, ecc.), viene definito un "Indicatore di Biodegradabilità", dato dal rapporto percentuale tra: il peso totale dei liquidi biodegradabili e il peso totale dei liquidi necessari per il corretto funzionamento del singolo veicolo. Resta inteso che il combustibile non deve essere considerato ai fini del calcolo dell'indicatore.

Un liquido viene considerato biodegradabile solo se:

- conforme ai requisiti previsti dalla normativa di settore;
- in possesso di una certificazione riconosciuta all'interno dell'Unione Europea (certificazione Ecolabel o equivalente).

È premiata la proposta con la maggior percentuale di liquidi biodegradabili come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 24.

A-19.3. Campi magnetici

Per quanto riguarda l'esposizione ai campi elettromagnetici, i limiti sono stabiliti dalla CEI EN 62311.

A-19.4. Pulizia

Deve essere possibile il lavaggio dell'UdT negli impianti automatici. Le disposizioni interne ed esterne degli ambienti, la loro soluzione costruttiva ed i colori devono essere tali da semplificare le operazioni di pulizia e il mantenimento dello stato di decoro. Devono essere evitate le soluzioni che possono creare punti di accumulo di sporcizia.

A-20. IMPIANTO UNGIBORDO E SABBIERE

Deve essere presente un impianto ungibordo con lubrificante, compatibile con la UNI EN 16028, la cui azione è da prevedersi, tramite spruzzatori, sui bordini di tutte le ruote motrici. Il funzionamento del dispositivo deve essere comandato da un sistema programmabile (a tempo, ed a spazio) che riceve in ingresso il segnale del tachigrafo. La ricarica del lubrificante deve avvenire tramite pompa con valvola automatica. L'impianto deve prevedere la possibilità di effettuare un test di funzionamento a macchina ferma.

Per aumentare le condizioni di aderenza ruota-rotaia l'UdT deve essere equipaggiata con idoneo sistema di sabbiatura (UIC 737-2) che consenta la proiezione di sabbia silicea sulle superfici di rotolamento di tutte le ruote motrici. La tipologia di sabbia da adoperare sarà quella rispondente ai requisiti imposti da ANSFISA (caratteristiche definite nell' Allegato A – CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA SABBIA SILICEA PER LE SABBIERE DEI VEICOLI del Decreto ANSF n. 1/2016 – Allegato 1a;). Gli ugelli di proiezione della sabbia devono essere facilmente registrabili. Durante la frenatura d'emergenza il sistema di sabbiatura deve intervenire automaticamente.

Nel caso di aderenza totale, gli impianti ungibordo e sabbiera possono essere limitati ai soli carrelli di estremità.

A-21. LOTTA AL FUOCO

Il veicolo rispetto alla sicurezza antincendio, deve essere in categoria "B" secondo la STI di cui al Reg. UE 1303/2014 e all'Allegato 4 del Decreto ANSF 1/2019.

Tale requisito deve essere soddisfatto agendo sia nella scelta dei materiali che sulle soluzioni costruttive con l'obiettivo di limitare al massimo la possibilità di innesco e di propagazione di un incendio a bordo del rotabile tenendo presente i diversi scenari di incendio e le potenziali fonti di innesco.

È auspicabile la presenza di un sistema di estinzione del tipo ad "acqua nebulizzata" (water mist) negli ambienti passeggeri.

È premiata la proposta che recepisce questo suggerimento, come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per

attribuzione dei punteggi", al punto 25.

Il veicolo in funzione del livello di rischio a cui appartiene, deve essere conforme alle norme: UNI EN 45545, CEI EN 50553, CEI EN 61310-1, UNI EN 15327-1, UNI EN 16334, UNI EN 13272, UNI EN 11565, nonché al DM del 28 ottobre 2005 "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie".

A-22. DIAGNOSTICA

I veicoli dovranno essere dotati di un sistema di diagnostica nel quale tutti i dati delle varie centraline, compresi i contatori relativi ai vari impianti della UdT, confluiscono in un'unità centralizzata di diagnostica. Dovrà essere previsto un sistema di scarico dati a terra in locale tramite porta ethernet e USB.

Il sistema di diagnostica dovrà essere concepito secondo un approccio di CBM al fine di ottimizzare il processo manutentivo e garantire un'estensione della vita utile dei componenti attraverso il monitoraggio dei principali parametri vitali. Gli indicatori CBM dovranno essere classificati in indicatori di stato di salute ed indicatori di vita residua. Le relative soglie/condizioni di attivazione dovranno essere chiaramente riportate nella documentazione tecnica dei vari sistemi.

Il livello di dettaglio dei dati dovrà essere tale da permettere la chiara individuazione della LRU impattata dal malfunzionamento e/o guasto e la "root cause" alla base dell'anormalità.

Non dovranno in alcun modo verificarsi perdite o emissioni indebite di dati diagnostici.

Dovrà essere possibile modificare e/o aggiornare il SW della centralina di diagnostica senza che si verifichino impatti sui SW degli altri sistemi del veicolo e sull'AMIS.

Il Fornitore dovrà inoltre mettere a disposizione della Committente, o del soggetto dalla stessa indicato, un sistema di monitoraggio on-line delle funzionalità del veicolo che permetta, da una o più postazioni remote la visualizzazione dello stato di funzionamento real-time dei principali sistemi del veicolo e delle indicazioni presenti sul banco di manovra ed in cabina di guida.

PARTE B - CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DELLA FORNITURA

B-1. TEMPISTICA

La UdT completata in tutte le sue parti e finiture dotata di autorizzazione di messa in servizio rilasciata dall'ANSFISA e corredata di tutti i dispositivi necessari per la manutenzione deve essere consegnata presso il luogo indicato nel §A-2. **entro il 31 dicembre 2024.**

Alla consegna dell'unità di trazione la stessa deve essere dotata di autorizzazione di messa in servizio, ivi compresa quella relativa alla composizione multipla (due UdT), ma senza prescrizioni tali da comportare effetti limitativi sull'esercizio del rotabile.

Tutte le attività di messa in servizio, nessuna esclusa, sono a carico dell'Appaltatore che ricopre il ruolo di Richiedente verso l'Agenzia, ivi comprese quelle indicate all'ultimo capoverso del §A-1.

B-2. DOCUMENTAZIONE TECNICA DA PRESENTARE IN SEDE DI OFFERTA

In sede di offerta deve essere presentata la seguente documentazione.

B-2.1. Documentazione di carattere generale

- Eventuale certificazione attestante l'approvazione da parte del MIT/ANSFISA del progetto esecutivo per veicoli uguali a quelli offerti.
- Descrizione generale del treno.
- Figurini degli esterni e degli interni.

B-2.2. Caratteristiche generali del treno

B-2.2.1. Masse e definizione delle situazioni di carico

- Descrizione dettagliata delle masse (riferimento UNI EN 15663: indicare massa in ordine di marcia, massa in condizioni normali di esercizio "normal design payload", massa a pieno carico "exceptional payload") e della loro distribuzione per tutti i sottosistemi e calcolo del carico per asse e per ruota.

B-2.2.2. Sagoma limite

- Calcoli della sagoma.
- Verifica della sagoma rispetto ai vincoli ARST (allegato A.1).
- Limitazioni da rispettare affinché la UdT possa ricoverarsi nei casi previsti di guasti che causano il fuori sagoma.

B-2.2.3. Prestazioni di trazione

- Descrizione delle prestazioni di trazione in condizioni nominali e degradate, compresa accelerazione

allo spunto.

In particolare, devono essere indicati:

- lo sforzo al cerchione impegnato allo spunto ed alla massima velocità in base alla caratteristica di trazione nominale;
- percentuale di assi motori;
- caratteristica di trazione nominale e continuativa a ruote nuove (formule di sintesi e tabelle);
- rendimento della trasmissione nell'intero campo di velocità del rotabile;
- accelerazione media fra 0 ÷ 40 km/h, fra 0 ÷ 100 km/h e accelerazione residua alla velocità massima;
- prestazioni su una salita con livelletta del 30‰ con 50% della trazione disponibile a 45°C di temperatura ambiente;
- simulazione avviamento da 0 km/h alla velocità massima, in piano e rettilineo (tempo di raggiungimento della velocità).
- Descrizione del funzionamento in modo degradato:
 - degrado massimo in termini di percentuale di sforzo di trazione a seguito di un singolo guasto ad un componente dell'unità di trazione;
 - degrado massimo in termini di percentuale di sforzo di trazione a seguito di singolo guasto al sistema di comando e controllo;
 - descrizione del funzionamento degradato della UdT in caso di singolo guasto ai servizi ausiliari.

B-2.3. Cassa

B-2.3.1. Caratteristiche generali della cassa

- Descrizione generale della cassa.
- Disegni Tecnici, con evidenza dell'altezza del pianale sul p.d.f. e della relativa superficie.
- Descrizione sistemi di recupero rotabile in caso di incidente.

B-2.3.2. Struttura della cassa e sottogruppi

Simulazione FEM per valutazione della rigidità e dei modi di vibrare della cassa ai fini del comfort.

B-2.3.3. Sicurezza all'urto

Descrizione dei principi di assorbimento (eventualmente presenti) degli urti nei diversi scenari di crash (UNI EN 15227).

B-2.4. Carrelli motore e portanti

B-2.4.1. Carrello

- Descrizione tecnica del carrello e dei suoi componenti.

- Ungibordo.

B-2.4.2. Sistemi di sospensione

- Descrizione dettagliata della sospensione secondaria, struttura della trave portante e sospensione primaria.
- Accelerazione residua al passeggero in situazione ordinaria e degradata.

B-2.4.3. Sistemi smorzanti

- Descrizione dettagliata dei sistemi smorzanti.
- Descrizione degli ammortizzatori.
- Report sul calcolo della velocità in funzione del degrado degli elementi smorzanti e degli ammortizzatori.

B-2.4.4. Sale montate

- Indicazione di tutte le grandezze geometriche della sala montata.
- Diametro ruota nuova ed a massima usura.
- Descrizione dettagliata del profilo della ruota e sua compatibilità con l'armamento delle linee ARST.

B-2.5. Sistema di Trazione

B-2.5.1. Soluzione idrogeno

- Descrizione dettagliata della soluzione proposta, sistema di alimentazione e dei suoi accessori, nonché delle rispettive posizioni.
- Descrizione delle modalità di avviamento e dei tempi necessari nelle peggiori condizioni previste dal presente capitolato.

B-2.5.2. Impianto di raffreddamento delle celle a combustibile

- Descrizione dettagliata dell'impianto indicando le modalità di regolazione della temperatura del liquido di raffreddamento.
- Calcolo della potenza termica del sistema di raffreddamento specificando gli accorgimenti utilizzati per ridurre gli effetti dello sporco degli scambiatori di calore.
- Per i radiatori: dimensioni esterne e dimensioni dei passaggi interni; caratteristiche progettuali; materiali impiegati; calcolo termomeccanico del dimensionamento.
- Per i ventilatori: caratteristiche tecniche (portata, dimensionamento, caratteristiche costruttive, rumorosità); modalità di azionamento degli stessi.

B-2.5.3. Circuito del combustibile

- Descrizione del circuito combustibile e dei dispositivi di intercettazione.
- Consumi della UdT calcolata secondo le condizioni indicate nel §A-2.4.
- Descrizione dei serbatoi.

B-2.5.4. Convertitore di trazione/ausiliari

- Descrizione, caratteristiche, requisiti di dimensionamento ed in generale di progetto dei componenti e sottosistemi.
- Bilancio energetico MT e BT (compresi carichi privilegiati).
- Descrizione del sistema di alimentazione esterna della rete MT e della rete batteria di treno con indicazione del numero e della posizione delle prese di alimentazione esterne.
- Tempo di carica all'80% della capacità nominale delle batterie partendo da un livello di carica del 25%.
- Dimostrazione del tempo massimo in sosta (in ore) del complesso, nelle condizioni ambientali più gravose e con capacità residua delle batterie del 50%, entro il quale è garantita la possibilità di riabilitare la UdT.

B-2.6. Componenti pneumatici e descrizione generale del sistema pneumatico

- Architettura generale.
- Gruppo produzione aria (tipologia, numero, essiccatori previsti, portata, filtri, qualità dell'aria in uscita).
- Tubazioni e serbatoi (layout, materiali utilizzati, capacità dei serbatoi, tipologia delle tubazioni, scarico dell'aria all'esterno della cabina di guida e degli ambienti viaggiatori, caratteristiche della maschera di soccorso e dei flessibili utilizzati per il soccorso in linea, provvedimenti presi per evitare lo sfilamento dei tubi/raccordi, assenza di tubazioni non metalliche ecc.).
- Serbatoi ausiliari (capacità, pressione di alimentazione, caduta di pressione dopo frenatura rapida, partendo da 5 bar e senza rialimentazione da CP).
- Perdite di carico in condotta generale (da valutare con il tempo per passare sull'ultimo veicolo di coda da 5 a 3,5 bar in CG, dal momento del comando della frenatura) in caso di frenatura d'emergenza in composizione singola e multipla con 2 e 3 UdT.
- Manometri (classe di precisione, dimensioni, numero e ubicazione, ecc.).
- Protezioni (agli urti nel sottocassa con corpi estranei durante la marcia, al fuoco, ecc.).
- Tempo di carica dell'impianto pneumatico.
- Descrizione della sospensione secondaria pneumatica.
- Tempo di immobilizzazione in linea con freno pneumatico, senza produzione di energia.
- Rubinetti di testata.
- Isolamento utenze condotta principale.

- Avvisatori acustici.

B-2.7. Generalità sul sistema frenante

- Descrizione generale del sistema di frenatura e calcoli (freno continuo, freno diretto/elettropneumatico, freno dinamico, frenatura mista pneumatica/dinamica e modalità di blending a livello di treno e di singolo asse, frenatura di stazionamento, impegno di aderenza per ogni asse relativo ai sistemi di frenatura).
- Schema pneumatico del sistema frenante:
 - tipo distributore e descrizione manovra di isolamento;
 - tipologia del rubinetto di comando del freno continuo;
 - descrizione degli altri eventuali dispositivi di comando della frenatura;
 - descrizione della valvola di emergenza in cabina di guida e dei dispositivi che attuano lo scarico meccanico diretto della condotta generale;
 - comportamento del rubinetto del freno in caso di intervento STB;
 - inesauribilità del freno;
 - comportamento del sistema in caso di indebito comando di disaccoppiamento.
- Descrizione cilindri del freno delle unità frenanti. (dispositivo di recupero, porta guarnizioni a rotazione limitata, ecc.).
- Organi d'attrito: materiali utilizzati; calcolo termico per ogni disco nel caso sia presente; calcolo durata organi d'attrito nelle normali condizioni d'esercizio.
- Recupero energetico.

B-2.8. Sistema di comando e controllo

- Descrizione dell'architettura, principio di funzionamento, gestione dei guasti e delle ridondanze, descrizione delle differenti configurazioni di esercizio in modo normale e degradato.
- Tipologie di reti presenti.
- Descrizione della "modalità di emergenza" e delle funzioni di reset.
- Descrizione, caratteristiche, requisiti di progetto dei componenti e sottosistemi.
- Analisi FMECA preliminare in cui sono riportati i modi di guasto dei componenti e sottosistemi.

B-2.9. Sistema Tecnologico di Bordo (STB)

- Descrizione generale del Sistema Tecnologico di Bordo (STB).

B-2.10. Allestimenti interni

- Descrizione degli interni e del pianale.
- Disegni tecnici quotati del layout di treno e dei singoli elementi.
- N° posti seduti offerti, specificando i posti fissi e gli strapuntini.

- N° posti in piedi in condizioni di pieno carico (6 persone/m²).
- N° posti bicicletta trasportabili.
- Larghezza della seduta.
- Larghezza del corridoio di transito.
- Passo dei sedili e distanza tra le sedute.
- Volume bagaglio a pavimento per passeggero seduto.
- Volume bagaglio su bagagliera alta per passeggero seduto.
- Numero complessivo di gradini interni e loro dislocazione.
- Descrizione della toilette.

B-2.11. Climatizzazione ambiente passeggeri

- Descrizione generale del sistema di condizionamento aria (comprese le eventuali ridondanze).
- Simulazioni termiche del comfort ed evidenza del raggiungimento dei tempi di pre-raffreddamento e pre-riscaldamento indicati.
- Lay-out della distribuzione dell'aria.
- Analisi delle prestazioni in condizioni nominali e degradate indicando le classi di severità delle avarie.

B-2.12. Porte

- Descrizione generale delle porte di accesso e rispetto delle condizioni di sicurezza.
- Descrizione del sistema di movimentazione.
- Dettaglio delle scelte progettuali effettuate al fine di ridurre al minimo i tempi di incarozzamento nelle stazioni: ampiezza; numero e disposizioni delle porte; ampiezza dei vestiboli; larghezza corridoio; presenza di gradini/ostacoli nelle zone di passaggio.
- Sistema di conteggio delle persone.

B-2.13. Protezione al fuoco

Descrizione della strategia della lotta al fuoco:

- misure preventive contro il rischio incendi a livello di progetto;
- misure per ritardare o limitare gli effetti del fuoco;
- misure per l'evacuazione in caso di incendio;
- misure per migliorare la "running capability" in caso di incendio;
- descrizione del sistema di rilevamento e estinzione del fuoco nel comparto passeggeri e nelle aree tecniche e conformità alla UNI 11565.

B-2.14. Requisiti acustici

- Rapporto di calcolo previsionale del rumore (interno ed esterno, incluso Parking e Smart-Parking).

- Piano di Controllo del Rumore.

B-2.15. Riutilizzabilità dei materiali

Descrizione degli accorgimenti utilizzati per minimizzare l'impatto ambientale del rotabile, con esplicitazione della percentuale di materiali riciclati utilizzati in fase di costruzione e della percentuale di materiali, riciclabili che potrà esserne ricavata a fine vita.

B-2.16. Disponibilità dei veicoli

Disponibilità dei veicoli per l'esercizio (come descritto al §B-14 "RAM") e dimostrazione degli obiettivi di affidabilità di missione.

B-3. DOCUMENTAZIONE DA PRESENTARE A SEGUITO DI AFFIDAMENTO DELLA FORNITURA

B-3.1. Assicurazione qualità di commessa

La fornitura del rotabile deve essere eseguita in regime di Assicurazione Qualità, conformemente ai documenti ed alle norme appresso richiamate.

L'Appaltatore deve operare con un sistema di gestione per la qualità (SGQ) documentato, conforme alla norma UNI EN ISO 9001, attenendosi a quanto precisato nel presente documento e nelle norme richiamate e in conformità agli intendimenti del modello IRIS (International Railway Industry Standard) e delle relative check-list di riscontro.

La fornitura deve essere gestita attraverso la redazione di uno specifico PdQ, definito in linea con i requisiti ed i principi della norma UNI EN ISO 10005. Detto PdQ deve puntualmente definire le modalità in base alle quali l'Appaltatore intende applicare, nell'esecuzione del Contratto, i principi e le regole dei sistemi di qualità. Il PdQ deve fornire, tra l'altro, l'indicazione degli elementi di carattere organizzativo e funzionale dell'Appaltatore, il programma di tutte le attività (nessuna esclusa) che l'impresa intende mettere in atto per garantire il rispetto dei tempi di consegna, dei costi della fornitura e dei livelli prestazionali richiesti dal Committente nonché le istruzioni in base alle quali dette attività devono essere svolte.

In particolare, deve indicare:

- le responsabilità definite all'interno dell'organizzazione aziendale nella gestione del contratto;
- le modalità e gli strumenti per il controllo del processo in tutto il suo sviluppo (progettazione, realizzazione, assistenza);
- le risorse dedicate, i relativi controlli e gestione nonché le modalità di valutazione, scelta e controllo dei sub-fornitori;
- le modalità di gestione delle eventuali Non Conformità e la loro risoluzione, sia a livello di processo

sia a livello di prodotto. La trattazione delle Non Conformità deve essere eseguita conformemente alle norme di riferimento e con i più generali intendimenti della gestione in assicurazione di qualità.

Il PdQ deve essere consegnato al Committente secondo quanto indicato al successivo §B-3.2.

B-3.1.1. Piano per la Qualità di commessa (PdQ)

Il PdQ deve essere articolato in sezioni, identificate con propria codifica, in conformità alla norma UNI EN ISO 10005 succitata. Esso deve contenere almeno:

- PGF (Piano Gestione della Fornitura), completo delle *milestone* di commessa fra cui a titolo esemplificativo e non esaustivo:
 - date di avvio e conclusione delle lavorazioni dei principali assiemi e sottoassiemi (carrello, cassa, sistemi elettrici, sistemi di comando e controllo, sistema tecnologico di bordo, porte, interni, ecc.);
 - tempistica per l'omologazione, per il conseguimento dell'AMIS presso l'ANSFISA;
 - tempistiche per la consegna di ogni singolo treno della fornitura;
 - fasi e tempi della produzione di serie e dei relativi assemblaggi;
 - percorso critico della fornitura (diagramma di PERT);
 - le tempistiche di tutte le attività comprese nelle restanti sezioni del PdQ;
- PdA (Piano degli Approvvigionamenti) completo, per i principali assiemi e sottoassiemi del Complesso, inclusi quelli serializzati:
 - della indicazione dei sub-fornitori e delle relative qualificazioni del sistema di gestione per la qualità;
 - delle eventuali certificazioni/qualificazioni di prodotto
 - dei siti produttivi coinvolti;
- PFC (Piano di Fabbricazione e Controllo);
- Schema di configurazione del complesso;
- PdP (Piano della Progettazione);
- PdPr (Piano delle Prove) sulla base del quale ARST decide a quali presenziare. È onere dell'Appaltatore porre in atto tutti gli apprestamenti per consentirne la partecipazione;
- PAT (Piano di Assistenza Tecnica).

Il PdQ deve descrivere in particolare l'organizzazione (organigramma e funzionigramma) che il Fornitore intende attuare per lo sviluppo della commessa, al cui interno deve essere previsto almeno:

- un responsabile dell'intero progetto (Project Manager) con compiti di gestione della commessa nella sua complessità ed interezza;
- un responsabile tecnico che può avvalersi di una struttura di responsabili tecnici funzionali (parte

elettronica, elettrica, meccanica, pneumatica, ecc.);

- un responsabile del processo di Autorizzazione di Messa in Servizio (AMIS);
- un responsabile amministrativo contabile e della reportistica contrattuale;
- un responsabile per la parte documentale.

Il Fornitore, deve garantire che gli incaricati di tali responsabilità abbiano adeguata capacità, professionalità ed esperienza.

B-3.2. Presentazione-Approvazione del PdQ e successivi aggiornamenti

B-3.2.1. Presentazione del PdQ per la prima verifica di accettabilità

Per la prima verifica di accettabilità del PdQ da parte del Committente il Fornitore deve elaborare entro 15 giorni naturali consecutivi dalla data della stipula del contratto:

- il PGF congruentemente con quanto presentato in offerta e con quanto sottoscritto in contratto e comprensivo del programma dettagliato e completo di consegna al Committente di tutti i restanti capitoli o piani specifici del PdQ;
- il PdA;
- il PFC;
- una prima versione dello Schema di Configurazione del rotabile (VBS) da cui si desumano almeno i seguenti punti:
 - tutti i macrosistemi/impianti e i principali sottoassiemi (fino ad es. compressore del condizionamento di cabina di guida, convertitori ausiliari ecc.), anche se acquisiti da subfornitori, con livello di dettaglio maggiore rispetto a quello desumibile dalla descrizione contenuta nell' "offerta tecnica" presentata dall'Appaltatore;
 - i tempi previsti per concludere la fase di progettazione di tali macrosistemi/impianti e sottoassiemi e iniziare la fase di approvvigionamento. Ciò vale sia per l'Appaltatore (per la progettazione interna) sia per i Subfornitori (per la progettazione esterna).

ARST, entro 30 giorni solari dalla presentazione dei suddetti documenti relativi alla prima verifica del PdQ, comunica l'accettazione degli stessi ovvero, qualora ritenga che la documentazione non sia accettabile, formula richiesta di modifiche e/o integrazioni e indica un ulteriore termine non superiore a 15 giorni solari entro il quale l'Appaltatore è tenuto a fare fronte alla richiesta. In tal caso ARST comunica le proprie considerazioni in merito all'accettazione entro i successivi 15 giorni naturali consecutivi; qualora l'esito risultasse ancora negativo occorre ripetere l'iter con la tempistica sopra riportata.

B-3.2.2. Completamento del PdQ

A seguito dell'accettazione da parte di ARST dei documenti di cui al punto precedente (§B-3.2.1), i rimanenti capitoli del PdQ (PdP, PdPr, PAT), sviluppati e completati in ogni loro parte, devono essere inviati al

Committente entro 15 giorni.

ARST, qualora ritenga che il completamento della documentazione del PdQ non sia accettabile, formula richiesta di modifiche e/o integrazioni entro il termine di 30 giorni solari dalla presentazione del completamento stesso, e indica un ulteriore termine, non superiore a 15 giorni solari, entro il quale l'Appaltatore è tenuto a fare fronte alla richiesta. In tal caso ARST comunica le proprie considerazioni in merito all'accettazione entro i successivi 15 giorni naturali consecutivi; qualora l'esito risultasse ancora negativo occorre ripetere l'iter con la tempistica sopra riportata.

B-3.2.3. Gestione degli aggiornamenti

I documenti sopra elencati devono essere aggiornati durante lo svolgimento della commessa e trasmessi al Committente, completi delle parti aggiunte o modificate, al verificarsi di eventi che determinino significativi scostamenti del cammino critico.

Particolare attenzione deve essere posta al PGF che dovrà essere trasmesso con periodicità di 30 giorni, illustrando le motivazioni che hanno causato gli eventuali scostamenti rispetto alla versione precedente e, ove necessario, gli eventuali interventi correttivi attuati.

B-3.3. Sviluppo della progettazione

B-3.3.1. Sistema di gestione dei requisiti

L'Appaltatore deve utilizzare in tutta la fase di sviluppo del progetto un sistema di gestione dei requisiti per:

- tracciare tutti i requisiti contrattuali (quelli previsti dalla seguente specifica e dai documenti richiamati, quelli previsti dalla normativa e dalle leggi applicabili) e gli ulteriori requisiti aggiuntivi definiti dall'Appaltatore (ad esempio per applicazione di best practices o standard interni);
- dare evidenza di come i requisiti di cui al punto precedente sono ulteriormente dettagliati, derivati ed allocati a livello di veicolo, sottosistema e componente;
- dare evidenza delle soluzioni tecniche e delle verifiche progettuali (es. documentazione tecnica, calcoli, ecc.) tramite le quali si garantisce nelle differenti fasi di progetto la conformità ai requisiti;
- dare evidenza di come si garantisce la conformità ai requisiti attraverso le prove a livello di componente, sistema, veicolo.

L'output documentale del sistema di gestione dei requisiti deve essere disponibile fin dalla fase iniziale del progetto ed essere costantemente aggiornato secondo l'evoluzione del progetto stesso.

B-3.3.2. Verifica dei requisiti in fase di progettazione

Per la verifica del rispetto dei requisiti tecnici contrattuali durante lo sviluppo del progetto (iniziale, intermedio e definitivo), ARST, con riferimento al PdQ approvato, convoca, sulla base (in funzione) del PdP e relative tempistiche, riunioni tecniche di monitoraggio per ogni sistema e sottosistema del treno, in cui

L'Appaltatore deve dare evidenza:

- della presa in carico e conformità ai requisiti contrattuali;
- delle modalità di uso in esercizio e di manutenzione dei sistemi/sottosistemi del treno;
- dello stato di avanzamento della documentazione tecnica e di esercizio/manutenzione.

ARST concorda con l'Appaltatore le modalità di convocazione delle riunioni per le quali è definito un ordine del giorno e, al termine, stilato a cura del Committente il relativo verbale, comprendente le decisioni prese, le azioni da svolgere, le responsabilità e la tempistica di attuazione.

L'Appaltatore deve rendere disponibile, in occasione dei suddetti incontri e per ogni fase di sviluppo del progetto, almeno la documentazione di seguito specificata (compresa quella richiamata dalle norme e specifiche citate nel presente documento).

Le modalità e le tempistiche di accettazione della documentazione di progetto sono indicate nei citati PdP e PdQ.

Fase 1: Progettazione iniziale di sistema

- Specifica e descrizione tecnica del veicolo con la descrizione delle caratteristiche tecniche e funzionali.
- Specifiche tecniche e descrizione di sistema per l'equipaggiamento elettrico ed il sistema di comando e controllo.
- Specifiche tecniche del sistema di trazione con la descrizione dell'architettura e delle caratteristiche tecniche e funzionali.
- Specifiche tecniche dei servizi ausiliari con la descrizione dell'architettura e delle caratteristiche tecniche e funzionali.
- Specifiche tecniche dei singoli componenti.
- Specifiche delle protezioni dell'equipaggiamento elettrico, gestione, coordinamento e correlazione con la diagnostica.
- Specifiche tecniche del sistema di comando e controllo con la descrizione dell'architettura e delle caratteristiche tecniche e funzionali.
- Specifiche dell'interfaccia uomo-macchina.
- Specifiche della diagnostica, eventuale telediagnostica e C.B.M.
- Specifiche tecniche dei singoli impianti e sistemi con la descrizione delle caratteristiche tecniche e funzionali (es. motori di trazione, ausiliari, carrelli, impianto pneumatico, porte, impianto antincendio, climatizzazione, illuminazione, ecc.).
- Specifiche di integrazione di sistema e di interfaccia fra sistemi, sottosistemi e componenti.
- Schemi elettrici funzionali AT/MT/BT del veicolo ed elenco apparecchi.
- Schemi pneumatici e freno del veicolo ed elenco apparecchi.

- Scomposizione ad albero del veicolo e dei relativi sistemi, sottosistemi, fino al livello di LRU (in formato PDF).
- Specifica di applicazione della RCM secondo la norma IEC 60300-3-11.
- Allocazione dei requisiti di affidabilità e manutenibilità ai sistemi, sottosistemi e componenti; analisi previsionale di manutenzione correttiva e preventiva.
- Elenco dei requisiti, output documentale del sistema di gestione dei requisiti di progetto.
- Piano di dimostrazione dei requisiti di affidabilità e manutenibilità.
- FMECA/FTA di sistema e dei principali sottosistemi e componenti con classificazione ed individuazione dei modi di guasto che comportano avaria critica.
- Disegni di layout interno ed esterno del veicolo.
- Disegni e schemi funzionali dei singoli impianti e sistemi.
- Disegni di disposizione topografica delle apparecchiature nel veicolo.
- Disegni di disposizione topografica e del percorso delle tubazioni di cablaggio.
- Disegni di assieme delle singole apparecchiature e componenti.
- Disegni dei quadri elettrici.
- Disegni di applicazione meccanica delle apparecchiature e degli impianti.
- Documentazione relativa alle verifiche e calcoli di progetto.
- Architettura e specifiche dei requisiti funzionali del software delle differenti centraline di bordo, piano della documentazione del software; elenco delle variabili di processo e degli I/O delle singole centraline, elenco dei segnali presenti sui bus con tutte le informazioni di corredo necessarie.
- Piano della documentazione con elenco della documentazione da elaborare e consegnare nelle varie fasi di progetto.
- Piano delle prove preliminare con elenco specifiche di prova.
- Specifiche preliminari di prova di tipo e di serie.

Fase 2: Progettazione intermedia

- Aggiornamento della documentazione di cui al punto precedente.
- Specifiche funzionali dei sottosistemi di treno.
- Schemi di cablaggio del veicolo.
- Schemi di cablaggio interno degli armadi.
- Schema di configurazione del software e dell'hardware.
- Specifica di prova del software a livello di sistema e di singolo impianto.
- Elenco dei requisiti aggiornato, output documentale del sistema di gestione dei requisiti di progetto.
- Documentazione relativa alle verifiche di progetto (note di calcolo, simulazioni, ecc.).
- Ulteriore documentazione prevista dal piano della documentazione.
- Documentazione relativa alle prove del veicolo e dei singoli impianti e componenti.
- Documentazione completa per l'installazione dei componenti, sottosistemi e sistemi sul veicolo ed in

particolare per l'allestimento del prototipo.

- Documentazione di uso e manutenzione.

Fase 3: Accettazione provvisoria della progettazione

- Aggiornamento allo stato finale della documentazione di cui ai punti precedenti.
- Protocolli da utilizzare per l'effettuazione delle prove di tipo dell'intero veicolo, dei componenti, sistemi e sottosistemi di veicolo.
- Ulteriore documentazione prevista dal piano della documentazione.
- Elenco dei requisiti aggiornato, output documentale del sistema di gestione dei requisiti di progetto.
- Documentazione di uso e manutenzione.
- Procedure generali di controllo CND dei componenti meccanici.
- Strumenti, protocolli di comunicazione, documentazione di progetto, di uso e manutenzione, software e quant'altro necessario affinché ARST possa effettuare in maniera autonoma tutte le modifiche alla centralina di diagnostica.

Resta inteso che la "accettazione provvisoria" si riferisce alla mera congruità del progetto presentato con i requisiti di capitolato. La accettazione definitiva sarà solo a valle dell'AMIS, per cui qualunque modifica dovesse intervenire per il suo ottenimento è da intendersi ad esclusivo onere e carico dell'Appaltatore.

B-4. Processo di consegna della UdT

B-4.1. Disposizioni generali

La consegna della UdT è subordinata all'espletamento delle prove di cui alla norma CEI EN 50215 ed all'ottenimento dell'AMIS in singola, doppia/tripla composizione.

Tutta la documentazione prodotta dall'Appaltatore deve essere conforme a tutto quanto normato e disposto dall'ANSFISA.

B-4.2. Autorizzazione alla messa in servizio (AMIS)

L' AMIS del rotabile è completamente a carico dell'Appaltatore e deve essere conseguita senza limitazioni per l'esercizio e per l'utilizzo del rotabile rispetto ai requisiti contrattuali.

Le modalità di ottenimento di tale Autorizzazione sono definite nelle "Linee guida per il rilascio delle autorizzazioni relative a veicoli, tipi di veicolo, sottosistemi strutturali e applicazioni generiche" emanate da ANSFISA ed in versione corrente

L'appaltatore, ai sensi delle suddette Linee Guida, ricopre il ruolo di Richiedente, e ad esso sono associati gli oneri relativi alle nomine di organismi di valutazione e tutti gli altri adempimenti previsti dalla normativa attuale e futura ai fini del rilascio dell'AMIS.

ARST dovrà essere comunque resa partecipe, tramite un proprio referente all'uopo individuato, dell'evoluzione dell'iter autorizzativo e presente agli incontri con ANSFISA.

L'Appaltatore deve consegnare al Committente copia conforme di tutta la documentazione prodotta ai fini dell'ottenimento dell'AMIS per il "rotabile tipo". Tale documentazione deve essere consegnata formalmente su supporto non riscrivibile (CD Rom / DVD o analogo, in almeno due copie) identificato con una cover indicante la UdT di riferimento, la data di rilascio, il timbro dell'Appaltatore e la firma leggibile del responsabile del rilascio; tutte queste informazioni devono essere scritte con modalità indelebile.

In analogia l'Appaltatore deve provvedere a trasmettere con le modalità sopra indicate la documentazione in caso di modifica e/o integrazione.

B-4.3. Ultimazione dei Complessi

Alla consegna di ciascun complesso, l'Appaltatore ha l'obbligo di consegnare ad ARST un fascicolo denominato Train History Book (THB) riguardante il complesso consegnato e contenente almeno tutti i certificati e le dichiarazioni emesse al termine delle attività di approvvigionamento e/o fabbricazione dei sottoassiemi, con particolare riferimento ai sottoassiemi e componenti critici per la sicurezza e/o serializzati e la configurazione funzionale.

Con tale fascicolo l'Appaltatore certifica la completa ultimazione dei lavori e l'avvenuta costruzione del complesso nel rispetto delle norme e delle leggi vigenti, delle prescrizioni contrattuali e della documentazione tecnica prevista.

Il THB deve essere consegnato in forma cartacea (1 copia) e in formato elettronico, quest'ultimo su supporto solido (3 copie), non riscrivibile, opportunamente identificato (CD/DVD con il numero del complesso, data e firma dell'Appaltatore).

Tutti gli aggiornamenti del THB derivanti dalle attività di manutenzione sono in carico all'Appaltatore, che ha l'obbligo di provvedere tempestivamente alla trasmissione al Committente della documentazione aggiornata in forma cartacea ed elettronica.

B-4.4. Collaudo del rotabile a cura dell'Appaltatore

L'effettuazione del collaudo dei Complessi è a cura dell'Appaltatore ed è regolata da uno specifico piano e precise disposizioni che devono essere definite all'interno del PdQ. A completamento delle attività di prove e messa in servizio, l'Appaltatore deve sostenere tutte le attività di verifica previste in conformità alle pianificazioni contenute nel PdQ. A seguito dell'esito positivo delle suddette attività l'Appaltatore deve emettere:

- la "Dichiarazione di ultimazione del rotabile" con cui l'Appaltatore stesso certifica la completa ultimazione del rotabile;

- la "Dichiarazione di Rotabile Tipo" con cui l'Appaltatore stesso certifica l'avvenuta costruzione e collaudo del primo complesso nel rispetto del PdQ e in conformità alle prescrizioni contrattuali e alla documentazione tecnica presentata ad ANSFISA ai fini dell'ottenimento della Autorizzazione di Messa in Servizio;
- la "Dichiarazione di conformità al Rotabile Tipo", per tutti gli altri rotabili escluso il rotabile tipo.

A seguito delle suddette dichiarazioni l'Appaltatore è tenuto a formulare apposita richiesta ad ARST che procede, quindi, alla verifica delle attività di collaudo statico.

B-4.5. Visita di verifica statica

A seguito dell'emissione della Dichiarazione di Ultimazione Testa di Serie, della Dichiarazione di Conformità e della Dichiarazione di Conformità al Rotabile Tipo (Dichiarazione di Rotabile Tipo nel caso del Testa di Serie) ed in attesa del rilascio dell'AMIS da parte dell'ANSFISA, ARST - dietro invito scritto dell'Appaltatore - provvede ad effettuare una visita di verifica delle attività di collaudo eseguite a cura dell'Appaltatore sulla base di quanto disposto dal PdQ e consistente in:

- verifica della presenza degli attrezzi di corredo imposti dalla normativa vigente applicabile per la sicurezza del rotabile e della circolazione;
- verifica della completezza della documentazione di registrazione delle attività di controllo previste sul PdQ attestanti la completezza del treno, la conformità alle specifiche, l'assenza di vizi, malfunzionamenti e difetti relativi alla sicurezza di esercizio del complesso;
- verifica delle registrazioni relative alle fasi di collaudo finale eseguite dall'Appaltatore secondo una procedura interna formalizzata anche al Committente;
- verifica (completa o campionaria) delle attività di collaudo statico eseguite dall'Appaltatore alla presenza del Committente anche attraverso ripetizione ed eventuale integrazione delle stesse, anche attraverso la definizione di una specifica procedura di prova.

ARST si riserva, nel caso di eventuali osservazioni da parte di ANSFISA nel rilascio dell'AMIS, di ripetere o eventualmente integrare le verifiche sopra indicate.

B-4.6. Prove dinamiche

A seguito dell'ottenimento dell'AMIS da parte dell'Appaltatore, di cui al successivo punto §B-5, è necessario effettuare, alla presenza del Committente, una corsa prova di consegna di circa 80 km sia in configurazione singola sia in configurazione multipla (doppia/tripla).

Per gli esiti della corsa di consegna, sono quindi possibili i seguenti casi:

- in caso di esito positivo l'Appaltatore è tenuto ad avviare ciascun rotabile ad un periodo di esercizio in prova (non commerciale) di circa 1.000 km da effettuarsi con le modalità indicate di seguito. La

consegna deve avvenire dopo la conclusione con esito positivo di tale periodo;

- in caso di esito negativo, l'Appaltatore è tenuto a procedere con le attività necessarie alla risoluzione delle problematiche riscontrate durante la corsa e quindi ad una nuova richiesta di verifica alla presenza del Committente. Solo in caso di esito positivo della corsa l'Appaltatore può avviare il rotabile al periodo di esercizio in prova. L'eventuale fermo aggiuntivo che dovesse originarsi a seguito del protrarsi delle attività di verifica del collaudo è addebitato interamente all'Appaltatore per quanto attiene il rispetto dei termini di consegna contrattuali aumentato dei costi complessivi sostenuti dal Committente (costi di personale, traccia oraria dell'infrastruttura, logistica, ecc.).

L'Appaltatore deve assicurare la partecipazione e l'assistenza tecnica a tutte le attività di verifica da parte del Committente anche ai fini della consegna del treno.

L'effettuazione del collaudo dei Complessi è a cura dell'Appaltatore ed è regolata da uno specifico piano e precise disposizioni che sono definite all'interno del PdQ.

B-4.7. Modalità di effettuazione della corsa di prova

La verifica dinamica della UdT consiste in una corsa di prova in configurazione di veicolo singolo e due in configurazione di composizione multipla (doppia), da eseguirsi nelle modalità sopra specificate, effettuata su un percorso delle linee ARST; durante tali corse prova deve essere possibile verificare l'efficienza della UdT, compresi tutti gli impianti, nonché le sue prestazioni principali.

Ogni corsa prova deve consentire di verificare la funzionalità del treno con la guida da entrambe le cabine e deve interessare un percorso di circa 80 km sulla tratta ferroviaria che ARST renderà disponibile.

La verifica dinamica può consistere anche in più di una corsa prova in veicolo singolo e/o in configurazione di composizione multipla, in relazione agli esiti della stessa, concludendosi solo con l'ottenimento dell'esito positivo espresso dal Committente, senza che l'Appaltatore abbia niente a che pretendere dalle suddette eventuali ripetizioni.

B-4.8. Esercizio in Prova

L'UdT deve effettuare un periodo di esercizio in prova della percorrenza di circa 1.000 km. Durante tale periodo, i complessi devono essere utilizzati sia in condizioni di piena efficienza sia simulando l'esercizio in condizioni degradate.

Il periodo di esercizio in prova viene effettuato su tratte sulle quali è poi previsto il servizio commerciale dei treni.

L'andamento dei treni durante il periodo di esercizio in prova deve essere monitorato.

L'effettuazione del periodo di esercizio in prova non deve avere una durata complessiva superiore a 30 giorni naturali consecutivi, a meno che nel corso dello stesso non emergano malfunzionamenti, vizi, difetti, non

conformità o mancanze rispetto a quanto contrattualmente previsto, tali da determinare interventi da parte dell'Appaltatore e conseguente allungamento dei tempi di esercizio in prova rispetto ai 30 giorni di cui prima. Il Verbale di Consegna deve essere formalizzato tra le parti, per ogni singolo complesso, solo al termine della percorrenza definita per l'esercizio in prova, senza che sia emersa nessuna delle problematiche sopra indicate.

B-5. AMIS

In considerazione dell'evoluzione in corso del quadro normativo, il processo autorizzativo, a cura e onere dell'Appaltatore che ricopre il ruolo di Richiedente AMIS, si deve svolgere all'interno delle seguenti modalità:

- fase 1. Impegno preliminare;
- fase 2. Autorizzazione temporanea per prove;
- fase 3. Autorizzazione temporanea all'esecuzione delle prove in linea;
- fase 4. Effettuazione di prove in linea;
- fase 5. Richiesta di autorizzazione: veicoli e tipi di veicolo
- fase 6. Rilascio dell'autorizzazione: veicoli e tipi di veicolo;

B-5.1. Impegno preliminare - (fase 1)

La richiesta di impegno preliminare dovrà essere corredata dalla seguente documentazione:

- a. una descrizione del tipo di veicolo e/o del veicolo da autorizzare;
- b. la scelta dell'ente autorizzatore da parte del richiedente;
- c. un'indicazione dettagliata del settore di impiego interessato;
- d. un'indicazione dettagliata delle condizioni di utilizzo del veicolo e delle altre restrizioni previste;
- e. le fasi che il richiedente deve seguire relativamente alla parte da esso svolta della procedura di autorizzazione del veicolo, compresa la pianificazione riguardante le prove sulla rete;
- f. l'indicazione della metodologia da seguire nel processo di fissazione dei requisiti;
- g. l'elenco delle regole e dei requisiti individuati dal richiedente che devono essere applicati;
- h. un elenco delle valutazioni di conformità che si siano rese necessarie a norma dell'allegato IV del D.Lgs. 57/2019, se del caso;
- i. una descrizione delle modalità pratiche ai fini dell'uso del veicolo per le prove sulla rete, se del caso;
- j. un elenco del contenuto della documentazione che il richiedente presenta preliminarmente all'Agenzia per il settore di impiego specifico per chiedere l'autorizzazione del tipo di veicolo e/o l'autorizzazione di immissione del veicolo sul mercato;
- k. una proposta riguardante la lingua da utilizzare per il processo di autorizzazione del veicolo;
- l. una descrizione dell'organizzazione del richiedente relativa alla parte da esso svolta nella procedura di autorizzazione del veicolo, comprensiva fra l'altro delle informazioni di contatto del richiedente, delle informazioni sulle persone di contatto, delle richieste di coordinamento e riunioni con l'Agenzia.

Entro un mese dal ricevimento della richiesta da parte del richiedente l'Agenzia comunicherà le eventuali integrazioni e modifiche da apportare alla documentazione proposta, da fornire entro una scadenza ragionevole e comunque entro un mese dal ricevimento della comunicazione. Diversamente, la fase di impegno preliminare è da considerarsi decaduta e dovrà essere riavviata mediante presentazione di una nuova richiesta.

Entro due mesi dal ricevimento della documentazione integrativa l'Agenzia esprimerà un proprio parere sulla

metodologia proposta per la fissazione dei requisiti. Tale parere costituisce il documento di riferimento per l'impegno preliminare e comprende una definizione della versione delle STI e/o delle norme nazionali che devono essere applicate per la domanda di autorizzazione, fatte salve eventuali necessità di modifica alla documentazione inviata e che determineranno un aggiornamento della richiesta per le sole parti modificate.

B-5.2. Autorizzazione temporanea per prove - (fase 2)

L'Agenzia, su istanza del richiedente, rilascia un'autorizzazione temporanea per prove in linea da effettuare sulla rete di competenza.

Ai fini del rilascio di tale autorizzazione il richiedente dovrà presentare:

- a) la documentazione necessaria a dimostrare il soddisfacimento dei requisiti previsti nel decreto ANSF 1/2019;
- b) documentazione iniziale relativa alla manutenzione contenente almeno gli elementi necessari per lo sviluppo, da parte del SRM, del dossier di manutenzione relativo al periodo di prova. Tale documentazione dovrà essere valutata da un OIF;
- c) un documento di configurazione del veicolo e dei software installati con impatto sulla sicurezza.

Ai fini di una maggiore tracciabilità della rispondenza della documentazione trasmessa con quanto previsto alla

precedente lettera a), l'elenco di tale documentazione tecnica trasmessa deve essere ordinato secondo i riferimenti previsti nel decreto ANSF n.1/2019.

Entro due mesi dal ricevimento della documentazione completa, l'Agenzia provvede al suo esame e, in esito ad esso, all'effettuazione di una visita al veicolo alla presenza del richiedente e del OIF al fine di verificare se sussistano o meno le condizioni per il rilascio dell'autorizzazione. Le attività di verifica andranno effettuate nel settore di impiego richiesto.

B-5.3. Autorizzazione temporanea all'esecuzione delle prove in linea - (fase 3)

Le attività andranno gestite secondo quanto previsto dalla Norma UNI 11748:2019 "Modalità per la gestione ed effettuazione delle prove dei veicoli sull'infrastruttura ferroviaria" del 18/04/2019 e s.m.i..

In assenza di autorizzazione temporanea all'esecuzione delle prove in linea il veicolo potrà circolare per effettuare esclusivamente trasferimenti tra l'unità produttiva e i laboratori di prova in composizione a treni in condizioni di trasporto eccezionale.

B-5.4. Effettuazione di prove in linea - (fase 4)

Le prove saranno disciplinate da apposite disposizioni e prescrizioni di esercizio emanate da ARST, e dovranno tener conto dell'esito del dossier di accettazione di sicurezza per la definizione delle condizioni di circolazione predisposto dal proponente in conformità a quanto previsto dal Metodo Comune di Sicurezza di cui al regolamento di esecuzione (UE) 402/2013 e s.m.i.

La conclusione con esito positivo delle suddette attività di prova nonché l'effettuazione di una visita al veicolo oggetto della richiesta di autorizzazione per verificare l'eliminazione delle eventuali non conformità riscontrate, è propedeutica

ai fini dell'avanzamento della richiesta di autorizzazione di cui al successivo paragrafo.

B-5.5. Richiesta di autorizzazione: veicoli e tipi di veicolo - (fase 5)

A positiva conclusione delle procedure di verifica di conformità previste per ciascun procedimento tecnico e completato

l'inserimento e pubblicazione nella banca dati ERATV dei dati tecnici di competenza del richiedente relativi al tipo di veicolo e, nella banca dati ERADIS, dei riferimenti alle dichiarazioni "CE" di verifica, il richiedente invia all'Agenzia la richiesta di autorizzazione di immissione sul mercato e/o dell'autorizzazione del tipo di veicolo tramite lo sportello unico

di cui all'art. 12 del regolamento (UE) 2016/796, tenendo conto della nota ANSF prot. 0016142 del 09/08/2019 "Integrazioni alla nota prot. 0012813".

Per le reti funzionalmente isolate, il richiedente dovrà inviare la richiesta di autorizzazione di messa in servizio verso l'Agenzia tramite il modello riportato nell'Allegato L delle "Linee guida per il rilascio delle autorizzazioni relative a veicoli, tipi di veicolo, sottosistemi strutturali e applicazioni generiche".

B-5.6. Rilascio dell'autorizzazione: veicoli e tipi di veicolo - (fase 6)

A conclusione positiva del processo di valutazione, l'Agenzia, dopo aver verificato completezza, pertinenza e la coerenza della documentazione allegata alla richiesta, entro quattro mesi dal ricevimento di tutte le informazioni pertinenti, rilascia l'autorizzazione di messa in servizio di veicoli e/o l'autorizzazione di tipi di veicolo.

Per le reti funzionalmente isolate, se l'Agenzia rilascia l'autorizzazione di messa in servizio di un veicolo, contestualmente deve rilasciare l'autorizzazione del tipo di veicolo. Pertanto, in tale circostanza, l'Agenzia rilascerà dapprima l'autorizzazione del tipo di veicolo, cui sarà associato uno specifico NIE. Quindi, contestualmente, autorizzerà la messa in servizio del veicolo conforme al tipo appena autorizzato.

B-6. LINGUA UFFICIALE

La lingua ufficiale è l'italiano, che deve essere utilizzato, oltre che per le comunicazioni con ARST e per i verbali di collaudo, anche per tutti gli elaborati previsti (manuali, progetto, disegni) e per le targhette, scritte e indicazioni della parte operativa del rotabile, anche per quanto riguarda i componenti provenienti da subfornitori.

B-7. MATERIALE DOCUMENTARIO

B-7.1. Disposizioni generali

Deve essere assicurata la redazione e la fornitura della documentazione seguente:

- tutta la documentazione per l'esercizio e la manutenzione prevista dalle STI;

- tutta la documentazione fornita all'ANSFISA e al OIF per l'AMIS del rotabile e quella necessaria per ottenere l'accesso alla rete manuali di uso e condotta, manuali per il personale di scorta, manuali di manutenzione (MR) e Manuale di Emergenza e Recupero (MER) in conformità all'allegato B.1;
- guida di dépannage;
- cataloghi figurati parti di ricambio in conformità all'allegato B.1;
- documentazione tecnica del veicolo (tutti i disegni costruttivi di insiemi e relativi particolari, specifiche tecniche, schemi elettrici, elettronici, ecc.). In particolare, devono essere fornite le specifiche tecniche dettagliate che permettono l'acquisto sul mercato di tutti i materiali di ricambio utilizzati nella manutenzione;
- manuali per la gestione delle comunicazioni Terra-Treno;
- tutti i disegni 2D e 3D di complessivi e particolari del treno, il modello 3D delle strutture di cassa e carrello;
- specifiche tecniche funzionali dei sistemi e sottosistemi;
- relazione di calcolo FEM per le analisi strutturali di cassa e carrello realizzati in conformità alle norme UNI EN 12663, UNI EN 13749, CEI EN 61373. Relazione di calcolo FEM e relative prove per la verifica di conformità alla UNI EN 15227;
- relazione tecnica contenente almeno le seguenti informazioni: masse, momenti d'inerzia secondo i tre assi e posizione del baricentro di cassa, carrello, sala montata completa di boccola; rigidità totale della sospensione primaria, altezza centro di rollio cassa, coefficiente souplesse, giochi laterali cassa-carrello interno ed esterno (per curve di raggio 80m, 100m e in rettilineo).

L'Appaltatore deve provvedere a pianificare - quindi organizzare - nell'ambito del Piano di gestione della fornitura (PGF) il dettaglio delle consegne di tutto il materiale documentario previsto.

Tutta la documentazione di seguito descritta deve essere fornita in n. 1 copia cartacea e in n. 3 copie su supporto informatico.

B-7.2. Documentazione relativa alla manutenzione

Deve essere fornita in accordo a quanto previsto dalle STI e da ANSFISA all'interno delle "Linee guida inerenti la documentazione relativa alla manutenzione dei veicoli" – Rev. A del 23/06/2015 e trasmessa al Committente prima della consegna del primo complesso.

B-7.2.1. Documentazione generale

In aggiunta a quanto previsto dalle STI, l'Appaltatore deve consegnare la seguente documentazione tecnica:

- disegni di layout interno ed esterno del veicolo;
- disegni e schemi funzionali dei singoli impianti e sistemi;
- disegni di disposizione topografica delle apparecchiature nel veicolo;
- disegni di disposizione topografica e del percorso delle tubazioni (cablaggio, raffreddamento, gasolio,

pneumatica, ecc.);

- disegni di assieme delle singole apparecchiature e componenti costituenti;
- disegni dei quadri elettrici;
- disegni di applicazione meccanica delle apparecchiature e degli impianti;
- disegni complessivi e particolari di cassa e carrello;
- schemi elettrici funzionali del veicolo ed elenco apparecchi;
- schemi pneumatici;
- schemi e tabelle di cablaggio del veicolo;
- schemi e tabelle di cablaggio interno degli armadi;
- specifiche tecniche, schemi e procedure di collaudo dei singoli componenti elettrici ed elettronici (es. contattori, sezionatori, trasduttori, interruttori, centraline logica di veicolo, nodo TCN, ECU motore termico, generatore, convertitore di trazione, motori di trazione, ecc.);
- specifiche tecniche e descrizione di sistema per l'equipaggiamento elettrico, il sistema di comando e controllo, il sistema di comando trazione;
- specifiche tecniche dei singoli impianti e sistemi con la descrizione delle caratteristiche tecniche e funzionali (es. impianto antincendio, climatizzazione, illuminazione, ecc.);
- per il sottosistema CCS, la definizione della configurazione della LRU delle versioni hardware e software autorizzate e della relativa matrice di compatibilità;
- schemi di configurazione software autorizzati del veicolo;
- applicativi software delle centraline e schede programmabili, incluse le relative procedure di caricamento, tool e relative istruzioni d'uso.

B-7.2.2. Fascicolo di giustificazione del progetto di manutenzione

Nel "fascicolo di giustificazione del progetto di manutenzione" l'Appaltatore deve descrivere come sono definite, progettate e aggiornate le attività di manutenzione per garantire che le caratteristiche dei sottosistemi costituenti il veicolo siano mantenute entro i limiti di impiego accettabili durante l'intera durata della sua vita utile. La documentazione deve contenere i dati di entrata necessari per determinare i criteri di ispezione e la periodicità degli interventi di manutenzione, ciò al fine di mettere a punto il primo piano di manutenzione e permetterne eventuali successivi aggiornamenti. L'Appaltatore deve includere nel "fascicolo di giustificazione del progetto di manutenzione" le specifiche di manutenzione dei sistemi, sottosistemi e componenti del veicolo, inclusi anche documenti dei propri subfornitori (piano di manutenzione del costruttore del componente, interventi di manutenzione individuati, check-list, ecc.).

Tale documentazione deve dare evidenza:

- delle analisi FMECA e RCM effettuate, ovvero dei modi di guasto e delle azioni manutentive individuate;
- delle prove di tipo, indagini e calcoli effettuati;

- degli indicatori CBM, indicatori stato di salute e di vita residua (con relative soglie di allerta) per la prevenzione del guasto;
- dei ritorni di esperienza.

In caso di ritorni di esperienza o componenti "proven in use", in aggiunta a quanto sopra indicato, deve essere documentata l'applicazione di origine (ad es. flotte di appartenenza, km percorsi, profilo di missione, numerosità, ecc.).

B-7.2.3. Manuali di Manutenzione

La documentazione prevista dalle STI per il "fascicolo con la descrizione degli interventi di manutenzione" deve essere integrata nella manualistica in accordo all'Allegato B.1.

L'Appaltatore deve indicare nella manualistica in che modo devono essere eseguite le attività di manutenzione (preventiva e correttiva), che includono, tra le altre, ispezioni, controlli, prove, misurazioni, sostituzioni, adattamenti e riparazioni in opera e fuori opera.

I manuali di manutenzione devono inoltre contenere:

- la gerarchia dei componenti e la descrizione funzionale: la gerarchia stabilisce i confini dei sottosistemi costituenti il veicolo mediante una distinta di tutti gli elementi che appartengono alla struttura di prodotto dei sottosistemi specifici e l'uso di un numero adeguato di livelli discreti. La gerarchia deve essere realizzata secondo la UNI EN 15380. L'ultimo elemento deve essere un elemento sostituibile (LRU);
- i valori limite per i componenti che non devono essere superati durante l'esercizio. È contemplata la possibilità di specificare le restrizioni operative associate a situazioni di degrado (valore limite raggiunto);
- lista di riferimento agli obblighi giuridici europei e/o nazionali ai quali i componenti o sottosistemi sono soggetti;
- istruzioni per smontaggio/montaggio; schemi necessari per un corretto montaggio/smontaggio dei pezzi di ricambio;
- criteri di manutenzione;
- verifiche e prove in particolare sui componenti di sicurezza: sono inclusi controlli visivi e test non distruttivi per identificare guasti che impattano sulla sicurezza;
- attrezzature e materiali necessari per eseguire gli interventi di manutenzione;
- materiali di consumo necessari;
- procedure di verifica della configurazione del software e dell'hardware autorizzati, attraverso i relativi part number, prima e dopo l'attività di manutenzione;
- prove e procedure da eseguire dopo ogni intervento di manutenzione e prima della rimessa in servizio del veicolo (incluse le procedure necessarie a garantire il mantenimento delle condizioni di

sicurezza definite nei Safety Case di applicazione specifica per quanto riguarda il sottosistema CCS);

- procedure specifiche per eseguire la manutenzione su apparecchiature che contengano software autorizzato all'installazione (caricamento) senza rimuovere l'apparecchiatura;
- procedure per eseguire la manutenzione su applicazioni specifiche che possono essere configurate a mezzo di selezioni software o hardware;
- procedure per l'ispezione e la sostituzione della cablatura;
- procedure di individuazione dei guasti (diagnosi dei guasti) o attrezzature per tutte le situazioni ragionevolmente prevedibili, completo di diagrammi funzionali e schemi di sistema oppure di sistemi informatici di individuazione dei guasti.

B-7.2.4. Piano di manutenzione

L'Appaltatore ha l'obbligo di elaborare il piano di manutenzione del veicolo, in accordo alle norme e linee guida ANSFISA previste per il processo di Autorizzazione alla Messa in Servizio.

Il piano di manutenzione deve essere separato tra 1° livello (manutenzione programmata durante l'esercizio) e 2° livello (manutenzione ciclica o pesante), dove:

- nella manutenzione di 1° livello si configurano, in linea di massima, quegli interventi, preventivi o correttivi, quali, in via indicativa ma non esaustiva, tarature, allineamenti, lubrificazioni, sostituzione di materiale di consumo, ispezioni e controlli a vista, sostituzione di componenti per revisione fuori opera con attrezzatura generica o moderatamente dedicata, controlli di sicurezza, pulizia, riparazioni di lieve entità su apparati o sistemi, sostituzione di LRU;
- nella manutenzione di 2° livello si configurano tutti gli interventi che, per onerosità cumulata, eccedono le possibilità di 1° livello, come, ad esempio, sostituzione per revisione fuori opera di sottoassiemi di particolare complessità, interventi che richiedono la scomposizione del veicolo; a questo livello si opera sino al massimo dettaglio.

Il piano di manutenzione deve contenere:

- gerarchia dei componenti;
- per ogni componente della gerarchia, descrizione breve degli interventi di manutenzione programmata previsti (ispezioni, controlli, prove, misurazioni, sostituzioni, riparazioni), sia in opera che fuori opera al veicolo;
- per ogni intervento di manutenzione, deve essere indicata la frequenza di esecuzione in accordo al "fascicolo di giustificazione della manutenzione"; la frequenza degli interventi deve essere, in via prioritaria, in base alle percorrenze del veicolo, oppure sulla base di indicatori CBM;
- per ogni intervento di manutenzione, deve essere indicato il riferimento al manuale di manutenzione e alla scheda o procedura di manutenzione prevista dall'allegato B.1, contenente il dettaglio operativo dell'attività da effettuare.

Ciascun intervento di manutenzione preventivo (o correttivo da esso derivato) deve essere contrassegnato dalla relativa categoria S - R- C:

- S – Sicurezza: funzioni/componenti direttamente correlati alla sicurezza di esercizio secondo regolamentazione ANSFISA o altre disposizioni vincolanti;
- R – Regolarità: funzioni/componenti correlati alla regolarità di esercizio ma non direttamente o sistematicamente alla sua sicurezza;
- C – Comfort: funzioni/componenti legati al mantenimento dei parametri di comfort di bordo con nessuna correlazione sulla sicurezza di esercizio ma con possibili conseguenze sulla regolarità.

In particolare, l'attribuzione alla categoria S (sicurezza) è dovuta:

1. alla diretta appartenenza alle funzioni prescrittive relative agli organi fondamentali di sicurezza:
 - rodiggio;
 - carrelli;
 - sistemi frenanti;
 - apparecchiature di bordo per la sicurezza della condotta dei treni;
 - organi di sicurezza dei circuiti elettrici e loro messa a terra;
 - porte e relativi dispositivi;
 - telaio (cassa e strutture portanti);
 - antincendio;
2. alla correlazione diretta a fenomeni lesivi della sicurezza a seguito di analisi causa/effetto (FMECA, precedenti esperienze);
3. per autonoma decisione a seguito di analisi di rilevabilità, propagazione del rischio (es. concomitanza con altri guasti);
4. disposizioni esterne aventi carattere vincolante (es. normativa o legislazione nazionale).

L'Appaltatore deve raggruppare le scadenze di manutenzione previste nel piano di manutenzione, in modo da ottimizzare le soste del veicolo per manutenzione programmata. Per ogni scadenza di manutenzione, l'Appaltatore deve indicare il tempo previsto per l'esecuzione della stessa.

È necessario che tale piano di manutenzione sia conforme a tutte le norme e leggi che regolano la materia e che sia pienamente attuabile, senza limitazioni o omissioni che ne limitino l'efficacia o che peggiorino l'efficienza complessiva delle operazioni, tenuto conto della realtà operativa di esercizio.

È necessario inoltre che, in concomitanza della consegna di detto Piano di Manutenzione, sia resa disponibile tutta la documentazione richiamata.

Il piano di manutenzione deve essere reso disponibile anche in formato editabile al Committente.

B-7.3. Documentazione di progetto

La documentazione di progetto deve essere fornita al termine della progettazione e dopo il superamento delle prove. La documentazione deve corrispondere ai documenti definitivi sviluppati nelle fasi di progettazione sopra indicate, inclusi i modelli 3D del veicolo o di parti di esso.

La documentazione deve essere organizzata in una struttura gerarchica (distinta) in accordo alla UNI EN 15380.

La documentazione deve essere esaustiva e deve contenere, per tutti gli impianti e per ciascuna apparecchiatura o componente, tutte le informazioni tecniche, manutentive, dimensionali, funzionali, prestazionali, di interfaccia elettrica e meccanica, di taratura e collaudo, necessarie a consentire una completa caratterizzazione tecnica/manutentiva di applicazione e di intercambiabilità dell'equipaggiamento e dei singoli componenti che ne fanno parte.

Fanno parte della documentazione anche tutti i software eseguibili da installare sulle centraline di veicolo e tutti gli ulteriori tool ed applicativi informatici necessari per l'uso e la manutenzione dei veicoli.

B-7.4. Documentazione del software

Il software deve essere sviluppato e validato secondo le indicazioni dalla norma CEI EN 50155 e della ulteriore normativa applicabile.

Devono essere forniti tutti i manuali, le specifiche dei requisiti del software, specifiche di dettaglio del software, architettura del software, configurazione del software, protocolli di comunicazione, lista di tutti i segnali e correlazione con gli I/O A/D delle schede e centraline del sistema di comando e controllo, variabili e parametri del software e loro descrizione, allocazione dei moduli software alle singole schede, specifiche di prova funzionali del software che comprendano il test (anche a bordo del veicolo) di tutti i modi di funzionamento nelle differenti condizioni di esercizio, nominali e degradate.

Nei documenti del software inoltre devono essere dettagliati gli algoritmi diagnostici e di protezione; deve essere dettagliata la descrizione delle sequenze di funzionamento, descrizione che può essere fornita tramite una rappresentazione a macchina a stati opportunamente commentata e in cui si identifichino i nodi, le condizioni di transizione (inclusi i tempi, livelli dei parametri, ecc.), per passare da un nodo all'altro, le funzioni di uscita.

Con riferimento alle schede ed alle centraline di controllo, nella documentazione fornita deve essere contenuta la descrizione e l'elenco delle condizioni che comportano l'attivazione e la variazione delle uscite e la descrizione della reazione del sistema alla variazione degli ingressi.

Il documento relativo alla configurazione software in caso di upgrading del software deve riportare per ogni modifica:

- funzioni o moduli software nuovi o modificati;
- le schede su cui questi moduli o queste funzioni sono implementate;
- le variazioni delle principali soglie, parametri, variabili, ecc.

Le prove per la validazione del software, da effettuare sia per il singolo impianto isolato che per quelle di integrazione a bordo del veicolo, devono prevedere tutte le prove necessarie per la validazione delle funzionalità dell'impianto e per la verifica dell'interfacciamento verso il rotabile. Queste prove includono:

- le prove per la verifica e la validazione dei requisiti diagnostici (verifica delle condizioni di attivazione di tutti gli eventi diagnostici, verifica della memorizzazione degli eventi diagnostici e dei relativi dati ambientali, verifica degli ulteriori requisiti di progetto di cui alla presente specifica e degli altri requisiti fissati dall'Appaltatore);
- le prove per la verifica della gestione di tutte le protezioni e delle condizioni che comportano blocchi dell'impianto;
- tutte le prove necessarie per la verifica di tutte le funzioni, delle macchine a stati, diagrammi di flusso, sequenze e modi di funzionamento nelle differenti condizioni operative sia in condizioni normali sia degradate.

B-7.5. Documentazione relativa alle analisi FMECA

Il format relativo alle analisi FMECA di sistema e dei sottosistemi deve essere integrato con le seguenti colonne aggiuntive:

- diagnostica associata al modo di guasto (sia per manutenzione correttiva che predittiva, se prevista per il modo di guasto);
- sintomo del modo di guasto;
- evidenze all'operatore di manutenzione ed al PdC del modo di guasto;
- riferimento all'azione manutentiva da effettuare e relative schede di manutenzione;
- riferimento ad algoritmi o misure CBM, indicatori stato di salute e di vita residua (con relative soglie di allerta) necessari per la prevenzione del guasto;
- eventuale classificazione del modo di guasto come avaria critica o come causa di potenziale riserva;
- fermo treno necessario per ripristino del guasto (include tempo per la ricerca guasti, intervento manutentivo di ripristino, collaudo e rilascio del veicolo).

B-7.6. Utilizzo del materiale documentario da parte di ARST

ARST può liberamente utilizzare il materiale documentario - software compresi - di cui ai precedenti paragrafi incluso quello relativo al progetto dei veicoli e loro parti costituenti per tutte le necessità del Committente, ivi comprese le attività manutentive e l'acquisto dei ricambi.

B-8. ATTREZZATURE SPECIALI

Per la fornitura in oggetto l'Appaltatore deve studiare, progettare e realizzare le eventuali attrezzature speciali per le attività di manutenzione di 1° e 2° livello da utilizzare negli impianti di manutenzione, necessarie per il montaggio, lo smontaggio, il controllo e la diagnostica off-line.

Di tutte le attrezzature previste, l'Appaltatore deve consegnare le istruzioni di uso e di manutenzione, nonché la documentazione costruttiva e di progetto di ciascuna delle apparecchiature, unitamente all'altra documentazione di progetto.

La consegna delle attrezzature speciali per la manutenzione di 1° livello e 2° livello deve avvenire contestualmente alla consegna della UdT; le stesse devono essere comunque disponibili durante i corsi di formazione del personale di manutenzione del Committente.

Devono, inoltre, essere forniti n. 2 Notebook per ogni UdT, idonei per le attività di officina, completi di tutti i software riguardanti la gestione e la manutenzione dei mezzi, compreso quello riguardante lo scarico dei dati del registratore di eventi di cui al §A-9.

B-9. MATERIALI DI RICAMBIO E CONSUMO

B-9.1. Elenco materiali di ricambio e consumo

L'Appaltatore è tenuto a produrre contestualmente alla consegna definitiva della 1° UdT la sottoindicata documentazione:

1. la tabella "**ricambi e materiali di consumo 5 anni**" contenente tutti i ricambi e materiali di consumo consigliati per i primi 5 anni di utilizzo della UdT;
2. la tabella "**elenco componenti**" contenente tutti i componenti, fino LRU, costituenti l'intera unità di trazione con l'indicazione per ciascuna voce delle seguenti informazioni:
 - documento di riferimento, ovvero l'indicazione del documento (disegno, catalogo, ecc.) o altre informazioni utili all'individuazione;
 - la quantità totale in opera su ciascuna unità di trazione;
 - durata di vita utile in riferimento al profilo di missione descritto;
 - campo di impiego rapportato alla manutenzione di 1° livello e 2° livello;
 - scadenza manutentiva per i soli materiali di manutenzione programmata;
 - tempo di approvvigionamento;
 - tipo di ricambio:
 - i. materiali originali presenti in listini commerciali;
 - ii. materiali presenti in listini ufficiali specifici del settore ferroviario specializzato;
 - iii. materiali prodotti in via esclusiva dall'Appaltatore e non reperibili sul mercato;

iv. materiali soggetti a "brevetti" e/o a "privativa industriale".

Per i materiali di tipo iv, devono essere riportate tutte le informazioni del relativo brevetto.

3. la tabella "**materiali di consumo**", contenente l'elenco di tutti i materiali di consumo con l'indicazione delle relative specifiche tecniche.

B-9.2. Quotazione materiali di ricambio

L'appaltatore è tenuto a presentare la tabella "elenco componenti" di cui al punto 2 del §B-9.1 completa della quotazione economica di ogni singola voce.

Tale quotazione si intende fissa ed invariabile per i primi 5 anni successivi alla data di accettazione della prima UdT.

Decorso tale termine i suddetti prezzi sono adeguati sulla base dell'indice ISTAT FOI (Famiglie, Operai, Impiegati).

B-9.3. Materiali per l'esecuzione della manutenzione

Al fine di garantire alla Committente un approvvigionamento sicuro e costante nel tempo relativamente ai materiali necessari per l'esecuzione di tutte le attività manutentive (di 1° e 2° livello), l'Appaltatore è tenuto ad indicare, per ciascun materiale non prodotto in via esclusiva dall'Appaltatore o soggetto a brevetto/privativa industriale, almeno due subfornitori.

B-10. SCORTA TECNICA

È richiesto che in sede di offerta, gli operatori economici, compilino obbligatoriamente a pena di esclusione il modulo "OFFERTA SCORTA TECNICA" (Allegato N) da accludere nella busta C contenente l'offerta economica, con l'indicazione:

1. del prezzo unitario di ogni singolo componente;
2. del prezzo complessivo di ogni singola tipologia di componente ;
3. del prezzo totale di tutta la scorta tecnica;
4. della tempistica di fornitura (in giorni naturali consecutivi) di ciascun componente dalla data dell'ordine;

per la seguente componentistica:

- carrelli motore completi in quantità pari a quelli montati su un veicolo;
- carrelli portanti completi in quantità pari a quelli montati su un veicolo;
- n. 1 intercomunicante di passaggio tra le casse;
- n. 2 vetri frontali;
- n. 4 finestrini laterali per la tipologia prevalente presente sul rotabile;

- n. 2 finestrini per ogni ulteriore tipologia eventualmente presente sul rotabile;
- n. 1 porta di salita passeggeri completa;
- n. 4 moduli sedili passeggeri 2+2;
- n. 1 gruppo convertitore completo per l'alimentazione dei motori di trazione e degli ausiliari;
- n. 2 batterie di ricambio;
- n. 1 caricabatterie;
- n. 2 motori elettrici di trazione;
- n. 1 reostato completo di frenatura elettrica;
- n. 1 cella a combustibile;
- n. 1 impianto di raffreddamento delle celle a combustibile;
- n. 1 gruppo di produzione e trattamento aria;
- n. 1 gruppo di condizionamento aria completo comparto passeggeri;
- n. 1 gruppo di condizionamento aria completo per cabina di guida;
- n. 1 accoppiatore automatico.

ARST si riserva, senza alcun obbligo, di acquisire, **in conto esercizio e con ordinativi separati dal contratto di cui al presente bando**, in toto o in parte o ancora in numero maggiore, tali componenti che l'aggiudicatario ha invece l'obbligo di fornire, nel rispetto delle condizioni richiamate nel presente Capitolato e nel disciplinare di Gara.

Il prezzo dei componenti della scorta tecnica devono essere mantenuti fissi e invariati per il primo anno conteggiati dalla data di firma del primo contratto applicativo per la fornitura dei veicoli. Decorso tale termine i suddetti prezzi sono adeguati all'atto dell'acquisto sulla base dell'indice ISTAT FOI (Famiglie, Operai, Impiegati).

L'offerta per la "Scorta Tecnica" sarà oggetto di valutazione ai fini dell'aggiudicazione come indicato, nel disciplinare di gara.

B-11. Fornitura dei materiali di ricambio e della scorta tecnica

ARST si riserva la facoltà di acquisire, e l'Appaltatore ha l'obbligo di fornire, i materiali di cui al §B-9 e la scorta tecnica di cui al §B-10. ARST può beneficiare di tale diritto fino al 25° anno successivo alla data di consegna dell'ultimo treno.

L'Appaltatore si impegna a far beneficiare ARST di eventuali migliorie tecniche ed economiche, che dovessero riguardare il materiale oggetto di fornitura, informando opportunamente ARST.

Nel caso in cui un materiale esca di produzione, l'Appaltatore si impegna sin d'ora a fornire ad ARST un nuovo materiale avente caratteristiche prestazionali non inferiori a quelle del materiale uscito di produzione, garantendo la piena intercambiabilità, e al prezzo di mercato che non deve essere superiore alla quotazione

indicata nell' "elenco componenti" di cui al §B-9.2 ed alla quotazione offerta in sede di gara per la "scorta tecnica" di cui al §B-10.

La garanzia dei materiali di cui al §B-9.2 e la scorta tecnica di cui al §B-10 è di 5 anni dalla data di consegna.

B-12. Servizio di Manutenzione Full Service

È richiesto che in sede di offerta, gli operatori economici, compilino obbligatoriamente a pena di esclusione il modulo "QUOTAZIONE FULL SERVICE" (Allegato O) da accludere nella busta C contenente l'offerta economica, con l'indicazione della percentuale di ribasso offerta per il servizio di manutenzione nel periodo di garanzia generale (5 anni) e per le percorrenze di circa 40.000 - 60.000 km/(UdT x anno), il cui prezzo base è stabilito in 2,00 €/km.

L'offerta per il "Servizio di manutenzione Full Service" sarà oggetto di valutazione ai fini dell'aggiudicazione come indicato, nel disciplinare di gara.

Le relative attività saranno finanziate in conto esercizio e disciplinate da apposito contratto, distinto da quello di fornitura della UdT, secondo l'Allegato F alla documentazione di gara "SCHEMA DI CONTRATTO FULL SERVICE".

Con la partecipazione alla gara, l'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il servizio di full service, alle condizioni di cui al contratto succitato, su richiesta di ARST.

ARST si riserva la facoltà di affidare il servizio di full service senza alcun obbligo.

B-12.1. Oggetto del Servizio

Il servizio comprende tutte le operazioni di manutenzione ed i ricambi necessari per il mantenimento della UdT fornite in piena efficienza ricadenti nel periodo di garanzia generale (5 anni).

L'Appaltatore deve, a seguito del Servizio svolto, garantire il rispetto delle performance offerte in riferimento a quelle indicate al §B-14. Tali obiettivi sono da considerare come il livello minimo che l'Appaltatore deve assicurare.

Il Servizio comprende:

- l'esecuzione di tutte le attività di manutenzione programmata, inclusi i materiali e i fluidi (gas e liquidi) tecnici necessari, previste dal Piano di Manutenzione dei treni/componenti predisposto dal Costruttore e definite sulla base dei Manuali di Manutenzione, nonché da disposizioni cogenti di legge, disposizioni ANSFISA, compresi eventuali aggiornamenti successivi alla redazione del presente capitolato;
- gli interventi di controllo con ultrasuoni degli assili;
- la tornitura intermedia di riprofilatura dei bordini al raggiungimento dei limiti di usura; al riguardo,

oltre i controlli previsti dal piano di manutenzione che fanno capo all'Appaltatore, ARST può provvedere in proprio ad effettuare controlli del profilo dei bordini e a segnalare all'Appaltatore le eventuali sale che, a suo insindacabile giudizio, ritiene debbano essere sottoposte a tornitura; l'Appaltatore è obbligato ad effettuare la riprofilatura delle sale segnalate da ARST a seguito dei suddetti controlli;

- i rabbocchi dei liquidi tecnici non derivanti da operazioni di manutenzione o riparazione guasti;
- la fornitura ed il rabbocco di sabbia a granulometria controllata per le sabbie secondo le caratteristiche definite nell' Allegato A – CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA SABBIA SILICEA PER LE SABBIE DEI VEICOLI del Decreto ANSF n. 1/2016 – Allegato 1a;
- l'esecuzione di tutte le attività di manutenzione correttiva, inclusi i materiali necessari, comprese quelle relative alla sostituzione dei componenti soggetti a naturale usura nonché la ricerca guasti, l'eliminazione e la prevenzione degli stessi, la verifica del componente/macroassieme;
- la pulizia, interna ed esterna, necessaria a seguito delle operazioni di manutenzione;
- la consegna della documentazione che accerti la regolarità delle attività di manutenzione effettuate e consenta ad ARST la restituzione del treno all'esercizio, in accordo con le procedure del Sistema di Gestione della Manutenzione ARST;
- il servizio di Help Desk in lingua italiana a supporto del personale ARST durante l'esercizio;
- l'intervento in linea per ripristinare la funzionalità dei mezzi a seguito di avarie o situazioni critiche durante il servizio, al fine di consentire la ripresa dell'esercizio o il rientro del treno nell'impianto di manutenzione;
- l'individuazione e successiva attuazione di tutte le misure correttive necessarie per mantenere gli indicatori di disponibilità e affidabilità (§B-14) almeno pari a quanto indicato in sede di offerta;
- la reportistica mensile relativa alle prestazioni dei treni (percorrenza, ore di utilizzo, affidabilità, disponibilità, ecc.);
- la registrazione, gestione, archiviazione e conservazione di tutti i documenti attestanti la storia manutentiva dei treni, con l'indicazione delle operazioni effettuate, delle modalità di intervento e degli operatori che hanno effettuato gli interventi e la relativa documentazione di idoneità; su semplice richiesta la suddetta documentazione deve essere nella immediata disponibilità di ARST;
- la gestione delle obsolescenze dei componenti per tutta la durata del Servizio;
- il ripristino del decoro del rotabile a seguito della naturale usura;
- gli interventi dovuti al consumo ed all'usura dei componenti come, ad esempio, la sostituzione delle ruote a fine usura, dei ceppi/pastiglie freno, degli eventuali dischi freno, delle spazzole tergicristalli, delle batterie, delle cinghie di azionamento, delle serrature e cerniere, molle a gas, sportelli laterali, interruttori e pulsanti elettrici, ecc.;
- lo smontaggio e il rimontaggio dei serbatoi facenti parte degli impianti frenante ad aria compressa, da effettuare in occasione delle revisioni periodiche (massimo 72 mesi);

- le operazioni di preparazione del rotabile e l'assistenza per l'effettuazione delle visite di revisione annuale del rotabile;
- la taratura annuale del sistema di rilevamento e registrazione della velocità e, se del caso, del sistema di registrazione di percorso, con rilascio della certificazione; operazioni da effettuare anche con cadenza inferiore all'anno ogniqualvolta le stesse si rendano necessarie (p.e. ad ogni tornitura di riprofilatura delle sale);
- gli interventi di semplice e rapida soluzione (ad esempio: ingrassaggi occasionali, spurgo condensa, sostituzione di: filtri, prefiltri, valvole aria compressa, morsetti elettrici, lampadine, fusibili, interruttori magnetotermici, sostituzione fanali e proiettori opacizzati etc.) nonché operazioni di routine come, ad esempio, l'igienizzazione delle condotte Aria Condizionata;
- eventuali interventi straordinari conseguenti a carenze nell'esecuzione della manutenzione;
- lo smaltimento a norma di legge dei residui delle lavorazioni, dei fluidi e dei componenti fuori uso.

L'Appaltatore deve garantire, in ogni caso, la corretta esecuzione di tutte le attività ed interventi manutentivi anche se non esplicitamente richiamati nell'elenco di cui sopra.

ARST si riserva la facoltà di commissionare all'Appaltatore le riparazioni in seguito a incidenti/inconvenienti d'esercizio e ad eventuali atti vandalici non di responsabilità dell'Appaltatore.

Il Servizio comprende l'organizzazione d'impresa, la manodopera, le attrezzature e i sistemi informatici, gli strumenti, gli utensili e quanti altri elementi necessari per la realizzazione della manutenzione dei treni.

Lo svolgimento di tutte le attività manutentive, in alto elencate, viene assicurato da una Struttura di Coordinamento dell'Appaltatore che svolge tra l'altro, a titolo esemplificativo e non limitativo, i seguenti lavori complementari, strettamente connessi con le stesse e prevede il possesso, autocertificato, delle competenze e dell'organizzazione per fornire ad ARST:

- il supporto tecnico necessario a garantire il mantenimento nel tempo delle caratteristiche operative e di sicurezza dei treni;
- la struttura e la capacità operativa per l'effettuazione delle operazioni di manutenzione e riparazione dei treni.

Il Servizio non comprende:

- l'idrogeno per produrre l'alimentazione del motore;
- il ripristino del rotabile a seguito di danneggiamenti derivanti da accidentalità, agenti atmosferici (grandine, smottamenti terreno, ecc.), casualità, danneggiamenti causati dai passeggeri, eventi socio-politici (atti di vandalismo, tumulti popolari ecc.), fatalità, furto, manomissioni;
- manutenzione e pulizia degli impianti di officina / deposito, a meno che essi non siano ceduti da ARST in comodato d'uso all'Appaltatore;
- sicurezza e vigilanza dei siti di manutenzione, a meno che essi non siano ceduti da ARST in

comodato d'uso all'Appaltatore;

- manutenzione dei binari all'interno degli impianti;
- la movimentazione del rotabile, per qualunque riconosciuta necessità dell'Appaltatore;
- pulizia dei treni quando sono in servizio commerciale.

B-12.2. Ulteriori obblighi dell'Appaltatore

L'Appaltatore è tenuto a:

- utilizzare, per l'esecuzione del Servizio Manutentivo, personale abilitato ad operare ai sensi dell'Allegato 5 delle "Norme ANSF per la qualificazione del personale impiegato in attività di sicurezza della circolazione ferroviaria" emanate con decreto ANSF 4/2012 del 9 agosto 2012 e s.m.i.;
- gestire la documentazione di manutenzione in accordo a quanto stabilito nelle Linee Guida ANSF inerenti la documentazione relativa alla manutenzione dei veicoli – Revisione A del 23 giugno 2015 e al Sistema di Gestione della Manutenzione adottato da ARST;
- mettere a disposizione della Committente la documentazione di cui al punto b) e ulteriore documentazione su richiesta;
- orientare il proprio processo manutentivo verso un approccio di CBM;
- dotarsi di un software di gestione della manutenzione dei rotabili; l'accesso completo a detto software dovrà essere garantito per un numero minimo di 4 utenti ARST; al termine del contratto di service, tale software completo di tutte le licenze e le registrazioni immesse dovrà essere ceduto a titolo gratuito ad ARST;
- eseguire le attività di manutenzione:
 - adempiendo a tutti gli obblighi previsti dalla normativa in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (D.lgs. 81/2008 e s.m.i.);
 - adempiendo a tutti gli obblighi previsti dalla normativa ambientale applicabile;
- garantire, oltre alla formazione iniziale, un costante aggiornamento delle competenze del proprio personale;
- garantire un costante coordinamento funzionale ed operativo con le strutture di Esercizio e Manutenzione di ARST.

Sarà cura del Fornitore dotarsi di tutta l'attrezzatura necessaria per svolgere le attività manutentive.

B-12.3. Modalità di espletamento del Servizio

Il Fornitore deve indicare un referente unico ed un suo sostituto responsabile del servizio.

I rapporti e le comunicazioni, di qualsiasi oggetto, riguardanti il servizio, interverranno sempre ed esclusivamente fra i responsabili nominati dall'ARST ed il referente unico, o il suo sostituto, indicati dal Fornitore.

L'appaltatore deve garantire una reperibilità telefonica giornaliera dal lunedì al sabato, dalle 5.45 alle 22.00 e nelle giornate festive in cui si svolge il servizio.

ARST si riserva il diritto di vietare l'accesso, a suo insindacabile giudizio, nelle proprie sedi a personale dell'Appaltatore non di suo gradimento.

In ogni caso, si precisa che:

- gli interventi di manutenzione e riparazione sono effettuati dall'Appaltatore presso gli impianti ferroviari dell'ARST di Sassari (SS), salvo quanto indicato al §A-2 circa la destinazione del rotabile;
- per effettuare le manutenzioni ARST rende disponibili all'uso da parte dell'Appaltatore, a titolo gratuito e per l'intero periodo di validità del contratto gli spazi necessari in Deposito; rende inoltre disponibili servizi igienici, spogliatoi, idonei locali ad uso ufficio, dotati di collegamento Internet, e spazi/locali per la custodia dei materiali di consumo;
- l'Appaltatore deve effettuare il Servizio con personale ed attrezzature propri;
- il servizio di manutenzione programmata deve essere svolto preferibilmente nell'arco orario di apertura delle officine ARST (orientativamente 7.00 - 14.00 dal lunedì al venerdì, 7.00 – 12.00 il sabato). In caso di necessità e per eventuali interventi di manutenzione su condizione, previa autorizzazione ARST, si può operare fuori dal suddetto orario di lavoro. A tal fine ARST garantirà l'accesso agli impianti di manutenzione e la fornitura dei servizi di sua competenza a tutto il personale impiegato per l'esecuzione del Servizio. La composizione delle squadre in turno, sotto la responsabilità dell'Appaltatore, deve garantire i livelli di efficienza attesi dal Servizio stesso;
- ARST, per l'effettuazione del servizio di manutenzione, fornisce il turno dei rotabili.

In caso di diversa destinazione del rotabile il Servizio Full Service deve essere garantito qualunque sia la sede di utilizzo del rotabile.

B-13. ISTRUZIONE DEL PERSONALE

B-13.1. Disposizioni generali

L'Appaltatore deve provvedere a pianificare - quindi organizzare - nell'ambito del Piano di gestione della fornitura (PGF) un adeguato sistema di istruzione del personale del Committente, di qualità e specializzazione tali da permettere un impiego ed una gestione dei Complessi adeguata a quanto richiesto

dal presente documento, tenuto conto dello scopo del programma di istruzione di cui al paragrafo seguente.

L'Appaltatore, nel programmare le attività di istruzione deve tenere conto che il personale da istruire ha un livello di conoscenze generale tale da permettere un razionale svolgimento delle attività, ma che può non avere alcuna conoscenza specifica dei Complessi oggetto di fornitura.

I corsi di istruzione devono essere tenuti in lingua italiana; ogni supporto didattico di tipo documentale deve altresì essere fornito in lingua italiana.

Quando i corsi prevedono, a qualsiasi titolo, istruzioni in classe e/o visite di istruzione presso stabilimenti dell'Appaltatore e/ o di subfornitori, le aule necessarie, le attrezzature speciali, i sistemi di sussidio didattico, devono essere messi a disposizione a cura e spese dell'Appaltatore.

L'effettuazione dei corsi è condizionata dall'accettazione della relativa documentazione manutentiva da parte di ANSFISA.

B-13.2. Scopo

Lo scopo primario del programma di istruzione è di:

- rendere idoneo il personale addetto all'uso e condotta a condurre i rotabili in modo corretto e tale da sfruttarne appieno le loro caratteristiche;
- rendere idoneo il personale addetto alla manutenzione ed all'esercizio ad eseguire tutte le necessarie operazioni di esercizio, alla verifica e controllo della manutenzione di 1° livello, all'esecuzione della manutenzione di 2° livello nonché renderlo idoneo all'uso dei sistemi di scarico automatico dei dati realizzati tramite il sistema esperto diagnostico installato a bordo dei Complessi e tramite il Sistema informativo di condotta;
- rendere idoneo il Personale di Bordo/Servizio ad esercire gli impianti e i servizi offerti dai Complessi alla clientela e minimizzare le conseguenze di eventuali avarie.

B-13.3. Pianificazione

Nell'ambito degli incontri previsti tra L'Appaltatore e Committente devono essere precisati e formalizzati i programmi di istruzione del personale, ricompresi nel PGF, in accordo con quanto previsto al presente paragrafo. Oltre alla definizione dei programmi, devono anche essere precisati gli aiuti e i supporti didattici da utilizzare durante i corsi.

I corsi da effettuare sono:

- corso per il personale di condotta;
- corso per il personale di Bordo/Servizio;
- corso per gli addetti alla manutenzione, incluso diagnostica, di 1° e 2° livello, CBM e sistema di telediagnostica.

Tutti i corsi, salvo diversa specificazione come sotto riportato, devono essere effettuati prima della consegna contrattuale del primo Complesso.

La sede presso cui si svolgono i corsi di istruzione, il numero dei partecipanti, la durata, la documentazione dettagliata del programma, gli argomenti ed i sussidi didattici nonché le modalità di svolgimento devono essere preventivamente concordate con ARST.

Fermo restando il numero massimo dei partecipanti di circa 15 persone per ciascuna edizione, ogni corso può essere ripetuto più volte, in base alle necessità e disponibilità del personale ARST.

ARST può verificare il grado di copertura del corso e, sulla base del risultato delle verifiche, ha possibilità di richiederne una ripetizione parziale o totale.

Nel caso di affidamento del servizio di manutenzione full-service l'Appaltatore deve comunque ripetere i corsi per gli addetti alla manutenzione di primo e secondo livello al termine del servizio di manutenzione (cinque anni o, in caso di estensione, dieci).

B-13.4. Aiuti didattici

Durante i corsi di istruzione deve essere fornito, a tutti gli agenti partecipanti, almeno il seguente materiale didattico:

- manuali di manutenzione di 1° e 2° livello e catalogo figurato dei ricambi, ai partecipanti ai corsi di manutenzione di 1° e 2° livello;
- manuali di uso e condotta, ai partecipanti ai corsi di condotta;
- manuali ad uso del personale di scorta/servizio per i partecipanti al relativo corso;
- manuali ad uso degli addetti al sistema diagnostico/CBM, per i partecipanti al relativo corso.

Tali manuali devono comunque essere coerenti con la documentazione depositata presso ANSF nel procedimento di AMIS ed aggiornati in congruenza con lo stato dei Complessi al momento dell'effettuazione dei corsi. L'Appaltatore, in ogni caso, rimane impegnato a fornire ulteriori materiali che venissero concordati nel corso degli incontri di preparazione dei corsi da svolgere con ARST.

Inoltre, per un più efficace svolgimento dei programmi di istruzione, l'Appaltatore deve elaborare e mettere a disposizione adeguati supporti didattici come:

- presentazioni da proiettare, per illustrare visivamente i concetti espressi durante le lezioni in classe;
- filmati o simulazioni in 3D per illustrare le varie parti dei complessi;
- schemi, eventualmente animati, per dare evidenza del funzionamento dei Complessi e/o apparati e/o sistemi funzionali;
- materiale documentario vario e software sia di diagnostica, telediagnostica e CBM sia di ricerca guasti;

- attrezzature speciali e tool.

L'Appaltatore deve curare gli aggiornamenti di tale materiale, anche in base alle eventuali osservazioni fatte dai partecipanti ai corsi o delle eventuali carenze di istruzione che si evidenziassero.

Di tutto il materiale elaborato per l'istruzione del personale, oltre a quello consegnato ai singoli partecipanti, ARST deve ricevere ufficialmente dall'Appaltatore, all'atto dell'effettuazione dei corsi di istruzione, n°3 copie (cartacee + elettroniche, in formato editabile), per il libero uso ai fini dell'istruzione del proprio personale.

B-13.5. Verifica dell'efficacia della formazione erogata

Ai sensi dell'esecuzione in AQ della commessa, l'Appaltatore deve proporre a ARST idonee modalità di verifica della formazione erogata, coerenti con le modalità adottate per la gestione dell'aula e del piano di istruzione. I risultati di tali attività devono essere registrati, archiviati e conservati.

B-14. RAM

L'Appaltatore deve dare evidenza delle azioni messe in atto a partire dall'impostazione iniziale del progetto per il pieno raggiungimento degli obiettivi RAM come sotto specificato:

- Reliability: Affidabilità
- Availability: Disponibilità
- Maintainability: Manutenibilità

Per i valori quantitativi delle grandezze sopra descritti non si devono superare i seguenti indici:

- Reliability: indice delle riserve in linea $r \leq 12$ per ogni milione di chilometri percorsi dall'intera flotta dei rotabili monitorati nel periodo di osservazione. Nel caso in cui nel periodo di osservazione non si dovesse raggiungere il milione di chilometri, l'indice delle riserve in linea verrà riparametrato in modo lineare. In caso l'indice delle riserve così riparametrato presenti frazioni di punto decimali, tale valore sarà arrotondato all'intero inferiore.

Per indice "r" si intende ogni evento, non dovuto a indisposizione dell'infrastruttura o alla mancanza del personale di condotta, che possa dare luogo:

- alla fermata in linea del rotabile con richiesta di locomotiva di soccorso, o sosta in linea del rotabile per un tempo superiore ai 15 minuti;
- alla sostituzione del rotabile per avaria con un'altra unità di trazione, anche nel caso in cui detta sostituzione si renda necessaria in impianto;
- al trasbordo passeggeri su altro materiale;
- alla necessità di interrompere la missione del treno per effettuare interventi manutentivi a seguito di un'avaria che pregiudica la continuità della missione stessa;
- all'avaria o al malfunzionamento tale da portare a una riduzione di almeno il 30% della velocità

massima o dell'accelerazione;

- all'avaria o al malfunzionamento per il quale consegue l'isolamento di almeno il 50% dei moduli porta per fiancata per unità di trazione;
- all'avaria o al malfunzionamento per il quale consegue il mancato svolgimento della funzione richiesta all'impianto di climatizzazione passeggeri per più di un comparto passeggeri;
- all'avaria o al malfunzionamento per il quale consegue il mancato svolgimento della funzione richiesta all'impianto di climatizzazione della cabina di guida;
- all'avaria o al malfunzionamento per il quale consegue che il funzionamento dell'impianto di illuminazione non garantisca in tutti i locali un livello di illuminamento pari a 150 lux).

Nel periodo minimo di osservazione dei parametri RAM (3 anni) il limite dell'indice "r" di affidabilità (<12) è riproporzionato in funzione dei reali chilometri percorsi dall'intera flotta dei rotabili.

- Availability: indice di disponibilità della flotta di tutti i treni monitorati nel periodo di osservazione, non inferiore al 85%. Nel conteggio dei tempi sono considerati quelli di fermo dei treni per la manutenzione programmata e quelli per la manutenzione correttiva a seguito di guasti, computati tra la consegna al costruttore e la riconsegna all'impresa ferroviaria.

Il calcolo dell'indice della disponibilità è condotto secondo la formula sotto riportata:

$$Aa = \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n (PMT+CMT)}{\text{tempo totale}} \right] \geq 85\%$$

Ove il significato dei simboli è:

- PMT: numero di ore di fermo del rotabile per la manutenzione preventiva comprese nel periodo di osservazione.
- CMT: numero di ore di fermo del rotabile per la manutenzione correttiva comprese nel periodo di osservazione.
- n: numero dei rotabili della flotta.
- tempo totale: tempo totale del periodo di osservazione.

È premiata l'offerta con il maggiore indice di disponibilità, come evidenziato nell'Allegato D "Scheda per attribuzione dei punteggi", al punto 28.

- Maintainability: indice di manutenibilità di flotta calcolata come indice μ espresso in € per 1000 km percorsi dai treni; non deve essere superiore a 1300 €/1000 km.

Il calcolo dell'indice di manutenibilità riferito sia alla manutenzione preventiva che a quella correttiva è calcolato secondo la formula:

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n [(N \text{ ore} * \text{Costo ora}) + \text{Costo Mat}]}{\sum_{i=1}^n \text{km cumulati}} * 1000$$

essendo:

- n: numero totale dei rotabili.
- N ore: numero ore per la UdT i-esima.
- Costo Mat: costo dei materiali utilizzati per il rotabile i-esimo, quantificati sulla base della tabella di cui al §B-9.1 e §B-9.2.
- Costo ora: al solo fine del rilievo dell'indice μ della disponibilità il costo orario di riferimento della manodopera è stabilito in 70 €.

B-15. PERIODO DI VERIFICA DEI PARAMETRI RAM

La verifica dei parametri RAM è sviluppata in un arco di tempo (dedicato all'assestamento della funzionalità dei veicoli) che ha inizio dopo un periodo di osservazione a partire dalla consegna del rotabile (periodo di verifiche in esercizio) e per una durata non inferiore ai tre anni.

B-15.1. Accettazione del rotabile e “Verbale di Consegna”

La consegna del rotabile avviene nel momento in cui si sono completate con esito positivo tutte le seguenti attività:

- prove statiche e dinamiche con la conclusiva corsa prova in linea di cui al §B-4.7 del Capitolato Tecnico;
- percorrenza chilometrica del periodo di esercizio in prova di cui al §B-4.8 del Capitolato Tecnico;
- emissione di regolare AMIS.

A seguito del completamento delle attività di cui sopra viene redatto, in contraddittorio, il “**Verbale di Consegna**” del veicolo.

B-15.2. Periodo di osservazione

A seguire è previsto un “*periodo di osservazione*” del rotabile. Superati i 30.000 km in esercizio senza difetti o malfunzionamenti può essere redatto il verbale di superamento del “*periodo di osservazione*” e il rotabile stesso entra a far parte della flotta per la rilevazione e il conteggio dei parametri RAM e per il confronto con i valori indicati in sede di offerta dall'Appaltatore.

In caso di interventi significativi o modifiche per ovviare ai difetti manifestatisi nei primi 30.000 km, il conteggio dei km è azzerato e deve essere avviato un nuovo periodo di “periodo di osservazione” con percorrenza pari a 65.000 km, nel quale devono essere posti in essere tutti gli interventi necessari per la

messa a punto del materiale rotabile. Alla fine di tale secondo periodo di percorrenza può essere rilasciato il verbale di superato "*periodo di osservazione*".

B-15.3. Periodo di verifica indici RAM

Il periodo di verifica RAM inizia con il rilascio del verbale di superato "*periodo di osservazione*" e deve avere una durata minima di 3 (tre) anni.

Nel periodo di verifica sono calcolati, sulla base dei dati di monitoraggio rilevati dal gestore del servizio, ove disponibili, i parametri RAM, che sono confrontati con i valori indicati nell'offerta dei treni da parte dell'Appaltatore e, in caso questi non siano conseguiti, sono applicate le penali.

Le rilevazioni sono raccolte su base trimestrale e gli indici vengono calcolati sia a livello di flotta che a livello di singolo treno.

Il periodo di osservazione e conteggio dei parametri RAM termina quando, trascorsi almeno 3 tre anni, negli ultimi 6 mesi di questo periodo temporale sono rispettati i valori obiettivo (finestra di rilevamento mobile).

In caso di malfunzionamenti di equipaggiamenti, apparati, sistemi che dovessero richiedere un intervento di retrofit su uno o più apparati dell'unità di trazione si presentano due possibilità:

- a. se il periodo di attuazione dei retrofit si mantiene all'interno dei primi 30 mesi di monitoraggio non ci è alcuna conseguenza in termini di allungamento del tempo di verifica dei parametri RAM, ferma restando l'applicazione delle penali;
- b. se il periodo di attuazione dei retrofit si protrae oltre i primi 30 mesi, al termine dell'intervento di retrofit ricomincerà un periodo di osservazione dei parametri RAM di 6 mesi per ciascun treno "retrofittato", nel quale sono nuovamente calcolati, con le medesime modalità, i parametri RAM, e, in caso non siano raggiunti i valori indicati nell'offerta dei treni da parte dell'Appaltatore, sono applicate nuove penali.

B-16. APPROVVIGIONAMENTO

L'Appaltatore è tenuto a dare evidenza:

- del processo di approvvigionamento dei materiali con cui vengono costruiti i veicoli al fine di garantirne la rispondenza ai requisiti specificati;
- dell'elenco dei fornitori dei sottoinsiemi più importanti del rotabile; a titolo di esempio, ma non esaustivo, si intendono per sottoinsiemi più importanti ad esempio:
 - Sistema di alimentazione
 - Equipaggiamento e elettrico di trazione
 - Riduttori abbinati ai motori di trazione

- Impianto freno
- Impianto di condizionamento aria
- dei criteri secondo cui sono valutati i subfornitori;
- delle procedure di acquisto (specifiche tecniche, richieste di acquisto, emissione degli ordini di acquisto);
- delle procedure per le verifiche del prodotto acquistato, della rintracciabilità per i materiali che a giudizio del costruttore e con l'avallo del committente richiedono questo particolare tipo di processo (ad esempio i materiali cosiddetti critici).

B-17. ASSISTENZA TECNICA

L'Appaltatore deve redigere un piano da cui si possano evincere le strategie che sono messe in atto in termini di uomini, mezzi e tempi per le attività di messa in servizio dei rotabili e la successiva assistenza in garanzia.

Devono essere altresì fornite tutte le caratteristiche delle apparecchiature speciali e degli eventuali strumenti diagnostici non residenti sul treno ma necessari per la gestione e manutenzione, al fine di consentire a ARST una pronta capacità di impiego ricorrendo se del caso a corsi di formazione del personale dedicato.

B-18. GARANZIE

B-18.1. Garanzia Contrattuale Generale

La garanzia contrattuale generale è della durata di 5 anni.

L'inizio del periodo di garanzia coincide con la data di sottoscrizione del verbale di consegna di cui al §B-15.1. La garanzia riguarda le riparazioni o la sostituzione dei singoli componenti fuori uso a seguito di difetti di costruzione e/o di difetti dei materiali e non la riparazione e/o la sostituzione o la revisione dei componenti usurati o deteriorati o rotti a seguito del normale utilizzo.

B-18.2. Garanzie Particolari

Per i seguenti sottosistemi sono previsti tempi di garanzia più estesi, ossia:

- 72 mesi per le sale montate le boccole a rulli e i dischi freno;
- 72 mesi per la verniciatura e la pellicolatura antigraffiti;
- 96 mesi per l'isolamento termoacustico delle pareti dell'imperiale e del pavimento;
- 120 mesi contro la corrosione perforante di parti strutturali e lamierature.

La vita commerciale dei veicoli deve essere di almeno 25 anni.

LISTA DEGLI ACRONIMI PRESENTI NEL CAPITOLATO PARTE A E PARTE B

A/D	: Analogico / Digitale
AISI	: American Iron and Steel Institute
AdR	: Analisi di Rischio
AMIS	: Autorizzazione alla Immissione In Servizio
ANSF	: Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie
ANSFISA Autostradali	: Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e delle Infrastrutture Stradali e Autostradali
APL	: Autorizzazione esecuzione Prove in Linea
ARB	: Apparato Radio Bordo
ARC	: Apparato Radio Compatto
ARST	: Trasporti Regionali della Sardegna
AT	: Alta Tensione
BT	: Bassa Tensione
CBM	: Condition Based Maintenance
CCS	: Controllo Comando e Segnalamento
CDB	: Computer di Bordo
CD	: Compact Disk
CEA	: Commutatore Esclusione Apparecchiatura
CEI	: Comitato Elettrotecnico Italiano
CG	: Condotta Generale
CND	: Controllo Non Distruttivo
CP	: Condotta principale
CSM	: Common Safety Method
DIS	: Driver Information System
DIV	: Dichiarazione di Verifica Intermedia

D.L.	: Decreto legge
D.Lgs	: Decreto legislativo
DM	: Decreto ministeriale
DPC	: Disposizioni Particolari di Circolazione
DPR	: Decreto del Presidente della Repubblica
DVS	: Display della Velocità di Soccorso
DVD	: Digital Versatile Disc
e-LDA	: Enhanced Location Dependent Addressing
ECU	: Electronic Control Unit
EIRENE	: European Integrated Radio Enhanced Network
EN	: European Norm
ENV	: European Norm Vorübergehend
ERATV	: European Register of Authorised Types of Vehicles
ERTMS	: European Rail Traffic Management System
ETHERNET	: insieme di protocolli e strumenti di rete che permettono la creazione di reti locali
FIFO	: First In First Out
FMECA	: Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis
FTA	: Fault Tree Analysis
FEM	: Finite Element Method
GPS	: Global Positioning System
GPRS	: General Packet Radio Service
GSM	: Global System for Mobile communications
HK	: Sedile per passeggero in carrozzella
HMI	: Human Machine Interface
HVAC	: Heat Ventilation Air Conditioning
I/O	: In / Out

IEC	: International Electrotechnical Commission
IF	: Impresa Ferroviaria
IGBT	: Insulated Gate Bipolar Transistor
ISO	: International Organization for Standardization
ISTAT FOI	: Istituto di Statistica Famiglie Operai Impiegati
LCD	: Liquid Crystal Display
LED	: Light Emitting Diode
LRU	: Last Replaceable Unit
MIT	: Ministero delle Infrastrutture e Trasporti
MER	: Manuale di Emergenza e Recupero
MR	: Manuali di manutenzione
MT	: Media Tensione
MVB	: Multi Vehicle Bus
NA	: contatto Normalmente Aperto
NRMM	: Non-Road Mobile Machinery
PAT	: Piano di Assistenza Tecnica
PdA	: Piano degli Approvvigionamenti
PdC	: Personale di Condotta
Pdf/p.d.f.	: Piano del ferro
PdQ	: Piano della Qualità
PERT	: Program Evaluation and Review Technique
PFC	: Piano di Fabbricazione e Controllo
PdP	: Piano della Progettazione
PdPr	: Piano delle Prove
PGF	: Piano gestione della fornitura
RAM	: Reliability, Availability, Maintainability

RAS	: Regione Autonoma della Sardegna
RCEC	: Registratore Cronologico Eventi di Condotta
RCF	: Regolamento per la Circolazione Ferroviaria
RCM	: Reliability Centred Maintenance
RIN	: Registro di Immatricolazione Nazionale
RRL	: Lista delle Norme Applicabili
RSC	: Ripetizione Segnali di tipo Continuo
RV	: Rapporto di Valutazione
SCMT	: Sistema Controllo Marcia Treno
SGQ	: Sistema Gestione Qualità
SGS	: Sistema di Gestione della Sicurezza
SIM	: Subscriber Identity Module
STB	: Sottosistema Tecnologico di Bordo
STI	: Specifiche Tecniche di Interoperabilità
SW	: Software
TCN	: Transmission Control Module
THB	: Train History Book
TPL	: Trasporto Pubblico Locale
UdT	: Unità di Trazione
UE	: Unione Europea
UIC	: Union Internationale des Chemins de fer
UNI	: Ente Nazionale Italiano di Unificazione
USB	: Universal Serial Bus
USTIF	: Ufficio Speciale Trasporti ad Impianti Fissi
VBS	: Schema di Configurazione del Rotabile
Vcc	: Volt corrente continua

Vca : Volt corrente alternata

WiFi : Wireless Fidelity

ZTE : Zona Tachimetrica Elettronica