

Qualora, ovviamente, la Prova di Assestamento dovesse evidenziare un guasto prima delle ultime otto ore di prova, si dovrà reiterare completamente la Prova stessa fino a buon esito.

La procedura di prova sarà approvata dal Committente. La disponibilità per l'effettuazione di prove in linea sarà soggetta ai vincoli dettati dall'Esercente della Linea 1. Nessuna pretesa potrà essere avanzata al riguardo dal Fornitore.

17.4.1.2 PROVE DI PRE-ESERCIZIO DI SERVIZIO COMMERCIALE

Allo scopo di confermare e valutare le prestazioni funzionali complessive, ogni nuovo treno dovrà effettuare un pre-esercizio di *simulazione di servizio commerciale* per un minimo di *5.000 km* di percorrenza.

Il treno sarà caricato alla condizione di carico EL 6 e percorrerà la linea da un capolinea all'altro rispettando l'orario di servizio.

Tutti i sistemi saranno operativi. Il treno effettuerà fermate in tutte le stazioni aprendo e richiudendo le porte lato banchina passeggeri ad ogni fermata.

Queste prove potranno essere utilizzate per la formazione del personale di macchina del Committente.

Durante le Prove di simulazione di Servizio Commerciale saranno monitorati i parametri critici del sistema come temperatura del motore di trazione (un minimo di 5 motori), temperatura dei dischi freno, consumi degli striscianti, consumi dei bordini, ecc.

La procedura di prova sarà approvata dal Committente.

17.4.2 PROVE DI ACCETTAZIONE

Le prove di accettazione (prove di tipo e di di serie) saranno eseguite- senza eccezioni- con riferimento alle tabelle A.1 (static tests) e A.2 (dynamic tests) della CEI EN 50215.

17.4.3 PROVE DI VERIFICA (INVESTIGATION TESTS)

Le prove di verifica (investigation tests) saranno eseguite tutte, ivi compresa la misura della distanza di frenatura in condizioni di degrado parziale del sistema frenante.

18 MATERIALI E MANIFATTURA

18.1 PREMESSE GENERALI

Tutti i materiali utilizzati per la costruzione delle apparecchiature dovranno essere nuovi, di ottima qualità, e comunemente utilizzati nella buona tecnica per la costruzione di vetture ferroviarie. Tutta la manifattura dovrà essere di alta qualità e conforme, in tutti gli aspetti, alle migliori realizzazioni effettuate nel settore.

Tutti i materiali, i componenti di montaggio e di finitura, le parti delle apparecchiature e gli accessori dovranno essere costruiti in accordo agli standard Europei o, in assenza di questi, in conformità con gli standard Nazionali o internazionali di riferimento e con prestazioni finali conformi alle suddette norme.

In casi particolari, in assenza di norme Europee o nazionali, possono essere utilizzati gli standard tecnici nazionali correlati ovvero quelli di associazioni di Esercenti di Reti Ferroviarie nazionali o di ordini professionali produttivi. Tutti i materiali dovranno essere marcati o stoccati in maniera da essere facilmente identificati e dovranno essere adeguatamente protetti durante le fasi di lavorazione e stoccaggio in magazzino.

Tutti i materiali dovranno essere adeguatamente protetti contro la corrosione, compresa la protezione galvanica tipica per l'accoppiamento di metalli diversi.

La modalità specifica utilizzata per tale protezione dovrà essere approvata dal Committente. Nel limite del possibile, tutti i materiali utilizzati per la costruzione del treno dovranno essere riciclabili.

Il Fornitore dovrà produrre una tabella riepilogativa nella quale devono essere elencati tutti i materiali usati, contestualmente alla descrizione del processo da utilizzare per riciclare –separatamente ed efficacemente- ognuno dei materiali utilizzati all'interno delle apparecchiature.

Nella costruzione dei treni è vietato l'uso dei seguenti materiali:

- Qualsiasi forma di amianto
- Materiali cancerogeni
- cloruro di polivinile (PVC)
- bifenili policlorurati (PCB)
- materiali contenenti ossido di berillio.

Inoltre, il Fornitore dovrà, salvo motivata ed inevitabile necessità, rispettare la conformità ai requisiti della Direttiva dell'Unione Europea 2002/95/EC sulla Limitazione delle sostanze Pericolose (European Union Restriction of Hazardous Substances RoHS).

18.2 AGGANCI E SISTEMI DI FISSAGGIO

Tutti gli agganci ed i sistemi di fissaggio a vista dovranno avere la superficie ricoperta con trattamento antiruggine o essere in acciaio inossidabile.

Tutti i bulloni aventi funzione di tenuta strutturale dovranno avere almeno classe di resistenza di "8.8" in conformità con la ISO 898 parte 1. I fissaggi in acciaio inossidabile dovranno avere la classificazione "A2-

70" o superiore in conformità alla ISO 3506. Quelli che non sono in acciaio inossidabile dovranno essere zincati o rivestiti con altra adeguata protezione contro la corrosione. Le specifiche della placcatura in zinco dovranno essere conformi alla DIN 50960/50961 o standard equivalente.

Non dovranno essere utilizzate viti autofilettanti per bloccare elementi che possono essere rimossi durante le operazioni di manutenzione.

Tutti gli elementi utilizzati per il fissaggio di una specifica finitura o componente dovranno possedere le stesse caratteristiche meccaniche di resistenza che dovranno essere scelte con grado di sicurezza superiore rispetto ai valori di sollecitazione calcolati. I bulloni dotati di dadi dovranno garantire almeno due giri di filettatura completi al dado. Tutti i bulloni e le viti dovranno avere la testa contrassegnata con l'indicazione della classe e la dimensione. Tutti i dadi dovranno essere contrassegnati con l'indicazione della classe.

Tutti i bulloni e le viti utilizzate per le connessioni rimovibili dovranno essere dotate di sistemi di bloccaggio per evitare indebiti sfilaggi durante la marcia. Tutti i fissaggi dovranno essere a serraggio controllato. La filettatura dei fissaggi in acciaio inossidabile dovrà essere adeguatamente trattata per prevenire il grippaggio durante l'installazione.

18.3 ELEMENTI E PEZZI

I componenti, le piastre, le protezioni o altri elementi che possono essere rimossi per riparazione o manutenzione, dovranno essere intercambiabili gli uni con gli altri.

Gli elementi non soggetti a manutenzione dovranno essere progettati per una vita utile di almeno 30 anni. Se durante il periodo di garanzia dovesse emergere che la vita reale di un qualsiasi componente è minore di 30 anni, il componente deve essere riprogettato e sostituito su ogni rotabile fornito.

Tutti gli elementi dovranno essere privi di punte o di bordi taglienti che possano lacerare gli indumenti e dotati di caratteristiche antinfortunistiche.

18.4 APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Tutti i fili ed i cavi dovranno essere realizzati con speciali materiali che in caso di combustione conferiscono sia la caratteristica della non propagazione dell'incendio, superando la prova secondo la norma CEI 20-22 III da ritenersi la più restrittiva a livello europeo, sia la non emissione di alogeni, gas tossici e fumi opachi in accordo con la norma CEI 20-38 e determinati secondo la norma CEI 20-37. Per questo se ne raccomanda l'impiego in luoghi a maggior rischio in caso di incendio riuscendo a soddisfare la normativa CEI 64-2 e CEI 64-8. L'eventuale combustione non sviluppa fumi opachi ed asfissianti permettendo una corretta evacuazione dagli ambienti senza panico.

Tutti i cavi dovranno essere contrassegnati secondo quanto prescritto dalle Norme applicabili in ambito europeo, ad es. nome del costruttore, numero dei conduttori, sezione del cavo, codice di nomenclatura del cavo, etc. etc.

Tutti i test dei cavi dovranno essere dichiarati e i certificati dei test dovranno essere forniti.

18.4.1 CONNESSIONI ELETTRICHE

I conduttori dovranno essere collegati mediante sistemi certificati. I capicorda di estremità dovranno essere di tipo ad anello o a perni o con morsetto a innesto senza vite, eccetto per i terminali wire-wrap per le apparecchiature elettroniche e le connessioni dei circuiti dei bus. Le terminazioni saldate dovranno essere

utilizzate esclusivamente con l'approvazione del committente a meno di schede con circuiti stampati. I terminali senza saldatura dovranno essere idonei all'utilizzo in ambito ferroviario e di provata affidabilità.

L'uso di morsetti ad aggancio rapido ("FASTON") non sarà consentito ad eccezione che venga sottoposto ad approvazione scritta da parte del Committente. Quando consentito, i terminali ad aggancio rapido devono essere di bronzo fosforoso.

Tutti gli altri tipi di terminali che possano essere proposti dal Fornitore sono soggetti all'approvazione del Committente.

I capicorda per i cavi di potenza dovranno essere compressi da strumenti per la crimpatura esagonale.

Il foro di ispezione della posizione del cavo per i cavi esterni dovrà essere opportunamente sigillato.

Relativamente ai cavi di potenza, una guaina termorestringente dovrà coprire e proteggere una parte del rivestimento isolante del cavo e una parte del capocorda.

18.4.2 ISOLAMENTO DEI CAVI

A meno che diversamente specificato, l'isolamento dei cavi dovrà essere di uno dei seguenti tipi:

Per il cablaggio generale della cassa, l'isolamento dovrà essere a ridotta propagazione delle fiamme, flessibile, avere una temperatura di funzionamento di 110 °C.

-) L'isolamento dovrà arrivare a 2000V per tutti i cavi che portano una tensione nominale maggiore di 450V, arrivare a 600V per i cavi che portano una tensione nominale tra 110V e 450V e arrivare a 300V per i cavi che portano una tensione nominale minore o uguale a 110V. Tutti i cavi che saranno relativamente inaccessibili al committente durante le attività di manutenzione dovranno garantire un isolamento a 2000V.

-) Nela caso in cui i cavi siano connessi con apparecchiature che generano calore, dove la temperatura ambientale può superare i 125°C, l'isolamento dovrà essere resistente all'abrasione ed avere una resistenza alla temperatura almeno di 260°C . L'isolamento dovrà arrivare a 1000V per tutti i fili che portino una tensione nominale maggiore di 110V, e arrivare 600V per tutti i fili che portino una tensione minore o uguale.

L'isolamento sui cablaggi all'interno di unità modulari rimpiazzabili, verso apparecchiature elettroniche come schede con circuiti stampati. Etc., dovrà avere una temperatura di esercizio di 150°C. Tutti i cavi di isolamento saranno soggetti ad approvazione del committente.

18.4.3 CAPACITÀ DEI CAVI

Fermi restando i criteri normativi da rispettare per la scelta dei cavi, la dimensione del cavo dovrà essere tale che, in qualsiasi circuito, la caduta di tensione dovuta alla resistenza del cavo e delle connessioni non superi il 4% della tensione nominale. Tuttavia, la sezione dei fili di controllo/segnale all'interno delle casse (o rack) non dovrà essere più piccola di 0,75mm², la sezione dei fili di controllo/segnali usati all'esterno di box non dovrà essere minore di 1,5 mm²; la sezione per cavi per linee bus dati non dovrà essere più piccola di 0,50 mm², a meno di approvazioni differenti da parte del committente.

La massima capacità di carico elettrico del cavo dovrà essere conforme agli standard applicabili secondo la normativa vigente. Dove più di 3 conduttori sono instradati in una canalina o in un tubo, i livelli di tensione andranno opportunamente ridotti, secondo la normativa specifica di settore.

18.4.4 CONDUTTORI E TREFOLI

La costruzione dei trefoli e dei conduttori dovrà essere debitamente appropriata per l'applicazione tenendo in conto la dimensione del cavo, i requisiti di flessibilità, etc. e dovrà essere conforme alle norme di riferimento previste ed alle specifiche più restrittive richieste dal Committente, se ritenute indispensabili per migliorarne l'affidabilità.

18.4.5 RACCOMANDAZIONI PER IL CABLAGGIO

E' espressamente vietato l'utilizzo di morsetti volanti con serraggio a vite e l'impiego di conduttori rigidi.

Si raccomanda di rispettare le distanze minime fra conduttori in ogni circuito, misurata tra le superfici dell'isolamento.

Rimane fermo il rispetto delle Norme CEI EN in materia di sicurezza degli impianti elettrici di trasmissione di potenza e di impianti di trasmissione di segnali (telecomunicazioni e dati).

18.4.7.1 PROVE DI MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO

La prova di resistenza d'isolamento dovrà essere condotta su tutti i fili ed i cavi sui veicoli successivamente al completamento con successo della prova di continuità. La prova di isolamento dovrà anche essere condotta tra i circuiti di alimentazione e quelli di uscita facenti capo a interruttori ad alta tensione ed agli interruttori automatici, come parte delle prove di conformità di ogni apparecchiatura elettrica di bordo dai rispettivi produttori. La prova dovrà verificare l'integrità dei conduttori e del cavo all'interno dell'apparecchiatura e tra conduttori e cavi di classi di voltaggio differenti.

Apparecchiature a doppio isolamento dovranno essere testate su ogni insiemi di isolatori. L'alta tensione non dovrà essere applicata attraverso i terminali delle batterie. Prima di essere installate sul carrozza, preferibilmente dal costruttore, tutte le apparecchiature dovranno essere soggette a prove con i seguenti livelli di tensione e la resistenza di isolamento dovrà essere non meno di quanto dichiarato.

La tensione di test nelle prove di misura della resistenza di isolamento dovrà essere applicata, per un minuto, tra il cavo del circuito e la terra.

Tensione nominale del circuito	Tensione di test applicata	Resistenza minima
110Vdc/72Vdc/24Vdc/12Vdc	500Vdc	5 MΩ
230Vac	500Vdc	10 MΩ
400Vac	500Vdc	10 MΩ
1500Vdc	500Vdc	10 MΩ
1500Vdc	1000Vdc	10 MΩ

Dopo i collegamenti all'involucro dell'apparecchiatura, i cavi ed i fili facenti parte del cablaggio della cassa dovranno essere soggetti ai livelli di tensione seguenti e la resistenza di isolamento non dovrà essere inferiore a quanto riportato. La tensione di test dovrà essere applicata, per un minuto, tra il cavo del circuito e la terra, il tutto secondo la tabella di seguito riportata.

Tensione nominale del circuito	Tensione di test applicata	Resistenza minima
110Vdc/72Vdc/24Vdc/12Vdc	500Vdc	5 MΩ
230Vac	500Vdc	10 MΩ
400Vac	1.000Vdc	10 MΩ
1500Vdc	1.000Vdc	10 MΩ
1500Vdc	1000Vdc	10 MΩ

18.4.7.2 PROVE DI TENSIONE

Successivamente al completamento positivo delle verifiche della resistenza d'isolamento, una prova di tensione dovrà essere eseguita su tutti i fili conduttori ed i cavi sui veicoli in accordo con la pubblicazione IEC n. 60077. L'alta tensione non dovrà essere applicata attraverso i terminali delle batterie e degli alimentatori inverter delle luci. Le apparecchiature elettroniche dovranno essere testate in accordo con i requisiti della EN 50155.

Prima di essere installati a bordo, preferibilmente al momento della fabbricazione, l'isolamento di tutti i conduttori ed i cavi delle apparecchiature dovranno essere testati.

Il valore della massima dispersione di corrente accettabile dovrà essere stabilita sulla base dell'esperienza del costruttore dell'apparecchiatura. Il settaggio del punto di intervento degli interruttori per dispersione di corrente dovrà essere impostato ad un valore leggermente superiore al valore massimo ammesso. Se l'interruttore non interviene, il test dovrà essere considerato accettabile. Ripetuti test dovranno essere eseguiti ad un livello di tensione dell'85% dei livelli utilizzati nei test precedenti.

Dopo essere stati collegati alle apparecchiature dovrà essere verificato l'isolamento di tutti i conduttori ed i cavi facenti parte del cablaggio della cassa. Non dovrà registrarsi evidenza di una improvvisa caduta della tensione di test applicata (dispersione di corrente). Il valore della massima dispersione di corrente accettabile dovrà essere stabilita utilizzando il più alto valore medio di dispersione di corrente misurato sui primi veicoli con installazioni di conduttori e di cavi che siano stati provati in precedenza e ritenuti accettabili.

Ripetuti test dovranno essere eseguiti ad un livello di tensione dell'85% dei livelli di tensione precedenti.

18.4.8 SEGREGAZIONE DI CAVI APPARTENENTI A SISTEMI CON CLASSE DI TENSIONE DI FUNZIONAMENTO DIFFERENTE

I cavi saranno segregati in fasci e cablati separatamente tenendo conto delle seguenti classi:

1. *Classe A*: cavi di alta tensione AC/DC

Classe A1: cavi di linea, cavi di potenza e di ritorno

Classe A2: altri cavi ad alta tensione AC/DC, es. cavi per 400Vac

2. *Classe B*: cavi di bassa tensione AC/DC, es. cavi batteria , etc

3. *Classe C*: cavi di segnale, es. linee bus dati, radio, intercomunicanti, etc.

Se un Fornitore di apparecchiature ha requisiti più stringenti riguardo alla segregazione della tensione rispetto a quelli sopra riportati, allora i requisiti più stringenti dovranno prevalere per i cablaggi assegnati a tali apparecchiature.

18.4.9 DISPOSITIVI E STRUMENTI INSERITI NEGLI IMPIANTI ELETTRICI

18.4.9.1 PREMESSE GENERALI

Tutti i dispositivi elettrici, come gli interruttori, gli interruttori miniaturizzati, i relè, i contattori, i commutatori, i motori, etc., dovranno essere adatti per l'utilizzo in un ambiente gravoso come un carrozza di trasporto passeggeri di massa, dovranno essere facilmente reperibili sul mercato e dovranno essere forniti da costruttori ben conosciuti che abbiano una ampia ed approfondita esperienza nel trasporto ferroviario. Tutti i dispositivi elettrici e hardware sono soggetti alle specifiche normative del settore elettrico.

I codici identificativi degli interruttori, dei relè, dei contattori, dei commutatori, dei fusibili, etc. etc. devono essere riportati chiaramente sopra e sotto di essi nel telaio di montaggio, ovvero tali dispositivi devono essere identificati sinteticamente, ma univocamente alle funzioni asservite (ad esempio interruttore protezione/alimentazione tachimetro, identificazione con targhetta riportante la dicitura "tachimetro").

18.4.9.2 INTERRUITORI

18.4.9.2.1 PREMESSE GENERALI

Gli interruttori dovranno avere le posizioni di ON e OFF che dovranno essere chiaramente e permanentemente indicate sulla maniglia o sul "case" del dispositivo. Il commutatore ausiliario, che dovrà indicare l'interruttore che è scattato (elettricamente o manualmente) dovrà essere montato sul lato sinistro dell'interruttore. Ogni polo dell'interruttore dovrà essere attrezzato con un meccanismo di scatto e dovrà avere adeguati mezzi di estinzione dell'arco atti a prevenire incendi.

Gli elementi del meccanismo di protezione dovranno essere magneto-termici o magnetici in funzione della richiesta dell'applicazione. Gli interruttori gestiti elettricamente dovranno essere alimentati da una bassa tensione DC.

I dati del dimensionamento dell'interruttore dovranno essere chiaramente e permanentemente marcati ed essere visibili dopo l'installazione.

18.4.9.2.2 INTERRUITORI AD ALTA TENSIONE IN CORRENTE CONTINUA

Dove c'è un meccanismo di collegamento diretto tra due o più interruttori, così che essi operino in parallelo, si può assumere che il ciclo di intervento sia condiviso tra di essi. La capacità di interruzione della corrente richiesta non dovrà quindi applicarsi al singolo dispositivo, ma ad entrambi.

Non è accettabile ridurre il carico specificato per un interruttore basandosi sull'assunzione che siano richiesti due guasti a terra affinché possa avvenire un corto circuito, né che le correnti di guasto siano limitate dalle resistenze.

18.4.9.3 RELE' E CONTATTORI

18.4.9.3.1 PREMESSE GENERALI

Tutti i relè e i contattori dovranno essere progettati, costruiti e utilizzati in maniera tale che, in caso di guasto, nessuno tra i passeggeri, il personale di macchina con le apparecchiature siano soggetti a rischio elettrocuzione. Tutti i relè e i contattori saranno installati in maniera da essere completamente accessibili per ispezioni (dalla parte anteriore), riparazioni in sito, o rimozione e sostituzione. Tutti i relè e i contattori dovranno fornire una chiara indicazione visibile dello stato del dispositivo.

Dove dei relè plug-in adatti per applicazioni ferroviarie siano applicati, essi dovranno essere assicurati sui loro alloggiamenti fissi (Sockets) per mezzo di idonei dispositivi di tenuta meccanici.

Vi saranno un massimo di due terminazioni su ognuno dei terminali di un dispositivo a meno di eccezioni espressamente approvate dal committente.

Le estremità dei contattori dovranno chiudere ed aprire con un'azione di rotolamento e di pulizia. I contattori dovranno essere installati in maniera tale che l'arco sia diretto attraverso una camera spegna arco lontano dalla terra e da ogni altro dispositivo elettrico adiacente .

18.4.9.3.2 CONTATTORI E RELÈ DI CONTROLLO

I relè ed i contattori alimentati dal sistema DC di bassa tensione o che usino la tensione AC fornita dalle apparecchiature di alimentazione ausiliarie dovranno utilizzare bobine di funzionamento che siano continuamente operative per l'intero intervallo di alimentazione . Al fine di limitare la tensione transitoria quando l'alimentazione è rimossa, una bobina di soppressione dovrà essere fornita ed è preferibile che la soppressione sia di tipo R-C o a varistore.

La bobina di soppressione non dovrà influenzare negativamente i tempi di risposta del dispositivo.

A meno che diversamente specificato, tutti i relè ritardati dovranno utilizzare meccanismi di ritardo di tipo R-C per applicazioni collegate alla sicurezza e meccanismi di ritardo di tipo a stato solido per applicazioni generiche.

I relè ed i contattori dovranno avere una valutazione per un minimo di vita attesa di 20 anni prima della sostituzione di parti usurate, regolazione o prove. Il contactore, dovrà tener conto anticipatamente del numero di operazioni nel corso dei 20 anni, della tensione del sistema, del fattore di potenza o del carico costante nel tempo, della corrente di commutazione, della natura del carico di soppressione, di ogni altro uso dei contatti in serie, dell'orientamento del montaggio e di altro.

18.4.9.3.3 CONTATTORI PER ALTA TENSIONE IN CORRENTE CONTINUA (DC)

Dove c'è un meccanismo di collegamento diretto tra due o più contattori, così che essi operino in parallelo, si può assumere che il ciclo di intervento sia condiviso tra di essi. La capacità di interruzione della corrente richiesta non dovrà quindi applicarsi al singolo dispositivo, ma ad entrambi.

Non è accettabile ridurre il carico specificato di contattori basandosi sull'assunzione che siano richiesti due guasti a terra affinché possa avvenire un corto circuito. Tuttavia, una riduzione dello specifico carico di contattori può essere considerato sulla base che le correnti di guasto siano limitate da resistori o altre apparecchiature, ammesso che possa essere mostrato che sotto tutti i ragionevoli guasti elettrici o meccanici, un corto circuito completo non possa verificarsi.

Dove ci si trovi in questo caso la corrente nominale dovrà essere il massimo carico o corrente di guasto applicabile al circuito del contactore. La capacità di interruzione nominale dei contattori dovrà essere la corrente di pieno carico del circuito alimentato dal contactore. Tuttavia, nessun pericolo dovrà essere causato se il contactore si apre con correnti di guasto più alte.

18.4.9.4 COMMUTATORI

Tutti i commutatori dovranno essere bloccati per prevenire la rotazione del commutatore dopo l'installazione. I contatti e i punti di connessione dovranno essere opportunamente placcati, come da normativa specifica di settore . La massima resistenza di contatto del circuito dovrà essere di 0,10. Ci dovrà essere un massimo di due terminazioni di cavi per ogni terminale di un dispositivo, a meno di eccezioni espressamente approvate dal committente.

18.4.9.5 FUSIBILI

Le caratteristiche nominali di tutti i fusibili dovranno essere chiaramente e permanentemente riportate sul fusibile stesso e vicino al porta fusibile. Il porta fusibile dovrà incorporare un dispositivo di tenuta del fusibile ad ogni estremità. Un mezzo adatto a prevenire l'utilizzo di fusibili sovradimensionati dovrà essere utilizzato. Tutti i fusibili dovranno essere facilmente accessibili e un fusibile di ricambio per ogni tipo di fusibile dovrà essere montato e identificato adiacente al fusibile attivo. Il portafusibili deve essere dotato anche di segnalazione visibile di intervento, meglio se integrato con un pannello di segnalazione guasti con dicitura "intervento fusibile....xx"

18.4.9.6 SBARRE COLLETTRICI

Le sbarre di colletttrici di collegamento dovranno essere costituite da rame rivestito di stagno e libero di ossigeno. In generale le sbarre di collegamento dovranno essere costruite in accordo agli standard DIN 40550 e DIN 45433. La densità di corrente dovrà essere calcolata in accordo allo standard DIN 43671. La densità di corrente nelle connessioni dovrà essere calcolata in accordo allo standard DIN 46206. Inoltre, le barre di collegamento dovranno essere CU/SN8 rivestiti secondo lo standard DIN 50965.

18.4.9.7 TRASFORMATORI ED INDUTTORI

I trasformatori dovranno essere forniti in accordo con la IEC 60310. I trasformatori nominali a più di 100W e tutti gli induttori e reattori nei circuiti di potenza dovranno essere fabbricati con bobine di rame o alluminio usando un isolamento di classe 200 della IEC 60085 o un sistema di isolamento collaudato e normato. Tutte le apparecchiature, le connessioni e i cavi di collegamento dovranno essere totalmente racchiusi e protetti.

18.4.9.8 MOTORI ELETTRICI

Tutti i motori elettrici diversi dai motori di trazione e motori alimentati a corrente continua (110Vdc/72Vcc/24Vdc/12Vdc) dovranno essere motori trifase a 400Vac ad induzione con rotore di tipo a "gabbia di scoiattolo", alimentati attraverso la rete di alimentazione ausiliaria del treno. Questi motori dovranno essere completamente racchiusi con cuscinetti a sfera permanentemente lubrificati, auto raffreddati, adatti ad un uso intensivo e gravoso, progettati per un utilizzo altamente efficiente dell'energia e per una lunga durata. I motori dovranno essere capaci di essere re-ingegnerizzati. Ogni motore dovrà incorporare protezioni indipendenti termiche, da sovraccarico e da corto circuito. La connessione dei cavi di distribuzione di potenza dovrà essere fatta con terminazioni ovunque possibile. I motori DC a basso voltaggio dovranno essere di tipo senza spazzole (brushless). Ogni tipologia di motore dovrà essere testato al massimo carico ed alla massima temperatura ambientale per garantire che la temperatura del motore sia all'interno dei limiti raccomandati dal costruttore per una vita di almeno 30 anni.

I rotori dovranno essere bilanciati alla velocità operativa. Il verso di rotazione del motore dovrà essere indicata da una freccia stampata sull'involucro (carcassa) del motore ed essere chiaramente visibile quando il motore è installato.

I cuscinetti dovranno essere sigillati. Ogni motore che superi i 10Kg di peso dovrà contenere disposizioni per il sollevamento.

I motori saranno testati in accordo con la IEC 60349.

Le etichette del motore devono contenere tutti i dati tecnici appropriati ed essere chiaramente visibili.

18.4.9 SCHEDE CON CIRCUITI STAMPATI

Tutte le schede a circuito stampato (PCBs) dovranno essere del tipo a "plug-in" ad inserimento a meno di eccezioni specificatamente ed espressamente approvate dal committente. Il tipo di connettore e il materiale dei contatti dovrà essere identificato dal Fornitore. I componenti non dovranno essere installati usando alloggiamenti fissi (sockets) a meno che non sia stato specificatamente ed espressamente approvato dal committente. L'utilizzo di dispositivi a montaggio superficiale deve essere approvato dal committente. La temperatura operativa dei semiconduttori dovrà soddisfare o superare l'intervallo da -25°C a +85°C. La scheda (PCBs) dovrà essere meccanicamente fissata per prevenire la perdita in esercizio. I circuiti della scheda non dovranno essere cablati in maniera fissa (hard wired) alle apparecchiature e dovranno avere un sistema di connessione meccanica "a chiave" che ne impedisca l'inserimento in una locazione sbagliata del rack.

Tutte le schede dovranno essere etichettate con: un numero di parte (part-number), un numero seriale (serial number) e una descrizione della parte. Tutti i componenti dovranno essere etichettati sulla scheda con i riferimenti al componente sul disegno ed altre informazioni che possano essere richieste per la diagnostica (troubleshooting) del circuito. La polarità dei condensatori e dei diodi, l'orientamento dei transistor e dei tiristori dovranno essere chiaramente indicati.

18.4.10 POSA IN OPERA DI CONDUTTORI E CAVI

I conduttori ed i cavi elettrici dovranno essere inseriti in condotti e canaline passacavi, secondo quanto previsto dall'applicazione, andranno protetti da danni fisici, come abrasioni, scalfiture, tagli, etc.. I condotti dovranno essere di acciaio inossidabile o acciaio zincato o in corrugati idonei con i corrispondenti accessori. Tutte le sbavature ed gli spigoli vivi dovranno essere rimossi ed i condotti puliti da tutti i detriti prima di essere assemblati. Le canaline e le scatole di giunzione/derivazione dovranno essere di acciaio inossidabile rigido o di alluminio opportunamente protetto contro le condizioni ambientali. I condotti non dovranno contenere più di 360° di piegature tra la scatola di inserimento del cavo e la scatola di arrivo dello stesso con nessuna curva superiore a 90°. Le canaline non dovranno essere utilizzate nelle fiancate della carrozzeria. Le vie cavo dovranno essere continue ed ininterrotte tra i punti di connessione e i punti di supporto dovranno essere spaziate a non più di 600 mm. Ad ogni punto di supporto il cablaggio dovrà essere protetto contro lo schiacciamento e l'abrasione. Si dovrà porre attenzione a non riempire troppo i condotti e le canaline, il rapporto di riempimento dovrà essere conforme a quanto sancito dalle norme e dagli standard industriali applicabili. In ogni caso, per nessuna circostanza il rapporto di riempimento potrà superare il 75% per tre o più conduttori. Il Fornitore dovrà includere, nel progetto e nella fase di costruzione, la posa in opera del 10% di fili e di cavi di riserva aggiuntivi per consentire il rimpiazzo di eventuali fili e/o cavi danneggiati, cavi che dovranno essere sfilati senza danneggiare gli altri.

I cavi o le imbragature dovranno entrare ed uscire dai condotti, dai canali e dagli involucri degli apparati e delle apparecchiature attraverso boccole serracavi stagne contenenti connettori isolanti approvati secondo le normative specifiche del settore. Le boccole serracavi sugli involucri delle apparecchiature dovranno incorporare una guarnizione di tipo ad anello (O-ring) a ritenuta permanente. Se vengono usati condotti o canalizzazioni chiusi si dovrà applicare lo stesso requisito. Per condotti e canalizzazioni perforati i connettori non sono richiesti dai condotti e dalle canalizzazioni ma dovranno essere forniti ad apparati ed apparecchiature connessi ai cavi di diramazione. Le vie cavo possono rimanere aperte nella parte superiore se montate vicino al rivestimento sottostante del telaio. Tuttavia, dovrà essere assicurato che non sia possibile che l'acqua entri negli apparati o nelle apparecchiature attraverso i conduttori o cavi. I conduttori ed i cavi

che alimentano apparecchiature dovranno formare dei "loop a goccia" (drip loops) per evitare che l'umidità si raccolga attorno ai raccordi.

Ogni cablaggio che passi attraverso il pavimento dovrà essere in condotti o canalizzazioni chiuse. Nessun cavo o conduttore dovrà passare attraverso o sopra il contenitore di batterie o sopra apparecchiature che generino calore nemmeno se in condotti o canalizzazioni. I conduttori e cavi non dovranno uscire fuori (essere drappeggiati) dai bordi delle canaline con o senza protezioni.

Dovrà essere previsto una sufficiente scorta di lunghezza nel cablaggio, ove tecnicamente ragionevole e necessario:

- Fili di sezione fino a 6mm² : tre ri-terminazioni
- Fili di sezione maggiore di 6mm² : due ri-terminazioni

Tutte le fascette usate dovranno essere resistenti agli agenti atmosferici dovranno essere comodamente montate usando uno strumento di tensionamento adeguato, ben curate, senza causare tagli o danni all'isolamento. L'uso di fascette di tipo adesivo non è accettabile.

L'attenzione del Fornitore deve essere indirizzata ai requisiti del punto 18.4.8 riguardante la segregazione dei cavi a differente tensione di funzionamento. Inoltre la sicurezza antincendio dei cavi e il loro isolamento dovrà seguire i requisiti al punto 18.6.

18.5 VERNICI, RIVESTIMENTI E PROTEZIONI

18.5.1 PREMESSE GENERALI

Tutte le superfici metalliche, ad eccezione di quelle in acciaio inossidabile, acciaio placcato al carbonio, alluminio anodizzato, leghe di rame o altre leghe che abbiano innate proprietà di resistenza alla corrosione, dovranno essere preparate e verniciate come descritto nel presente documento a meno di esplicita approvazione da parte del committente. Anche le superfici in poliestere rinforzato con vetroresina dovranno essere verniciate come qui descritto e il sistema di verniciatura dovrà essere compatibile con il materiale.

Ogni apparecchiatura che potrebbe essere danneggiata o soffrire ed essere compromessa dalla verniciatura non dovrà essere verniciata ma dovrà essere resistente alla corrosione ed adatta per l'ambiente operativo in cui sarà installata. I seguenti materiali non dovranno essere verniciati:

- Fili e cavi
- Tubi
- Resistori di potenza
- Superfici di scambio termico
- Collegamenti
- Superfici soggette a consumo ed usura
- Filettature

Tutte le preparazioni e le verniciature dovranno essere eseguite in locali chiusi ed adeguatamente ventilati. Il metallo non dovrà essere esposto alle intemperie dall'inizio della preparazione al completamento dell'asciugatura del pezzo da verniciare

Una pianificazione dettagliata di ispezioni di verifica delle condizioni di verniciatura dovrà essere stabilita come parte del sistema di garanzia della qualità. Tale pianificazione dovrà considerare le condizioni operative, pulizia regolare e pulizia speciale (rimozione di graffi) e dovrà coprire tutte le aree sensibili come:

- giunzioni laterali del rivestimento di fondo con il telaio tramite saldature continue;
- giunzioni laterali del rivestimento di fondo con i finestrini;
- parti estreme del rivestimento di fondo della cassa;
- I perimetri delle porte
- Area delle luci anteriori e posteriori
- Aree potenzialmente influenzate dalla fuoriuscita di aria calda dalle apparecchiature sotto telaio

18.5.2 VERNICIATURA

Tutti i materiali per la verniciatura dovranno formare un sistema di finitura di alta qualità resistente alla corrosione, alle scheggiature, all'usura e dovrà conservare il livello di brillantezza.

Il carrozza prevede l'utilizzo di vernici idrosolubili bi componente epossidiche sia per la applicazione del fondo anticorrosivo sia per le finiture. Tutte le vernici da utilizzare dovranno rispettare i criteri ecologici posti dalla Direttiva EU 1999/13/EC).

È prevista la possibilità di derogare al suddetto requisito se le vernici alternative proposte garantiscono, rispetto alle vernici sopra specificate, i medesimi requisiti di resistenza alla corrosione e mantenimento delle caratteristiche funzionali ed estetiche.

Tutti gli standard EN applicabili dovranno essere forniti al committente. Le caratteristiche e le specifiche dei prodotti utilizzati per la verniciatura ed il processo usato per la stessa dovranno essere sottomessi all'approvazione del committente. Un campione dell'aspetto finale della superficie esterna sarà anche sottoposto ad approvazione del committente.

Le aree esposte a fluidi corrosivi o a soluzioni per il lavaggio dovranno essere protette con rivestimenti resistenti a tali fluidi. Le superfici della carrozzeria interna dovranno essere pulite e dovrà essere applicato un rivestimento di resina a base d'acqua. Le superfici interne degli armadi delle apparecchiature dovranno essere opportunamente preparate e rivestite di vernice bianca isolante o di smalto bianco. Relativamente alle aree sotto il telaio di ciascun carrozza, saranno effettuati sgrassaggio, sabbiatura e pulizia, quindi sarà applicato un rivestimento anti corrosivo. Successivamente dovrà essere applicato una finitura finale con uno smalto monocomponente a base di acqua. Le pitture ed i rivestimenti per queste aree dovranno essere di tipo speciale, particolarmente resistenti agli impatti dalla ghiaia della massicciata, da pietre etc..

Tutte le vernici ed i colori dovranno essere forniti nei contenitori sigillati del produttore, corredate dalle schede di sicurezza, e dovranno chiaramente riportare nell'etichetta almeno le seguenti informazioni:

- Nome del produttore

- Marca e tipo di specifica
- Tipo di utilizzo (es: Primer, sottofondo, rivestimento intermedio o finitura)
- Uso per interno o esterno
- Colore
- Numero di lotto, data di scadenza e data di fabbricazione
- Categoria di rischio/pericolo.

Le vernici dovranno essere conservate in contenitori sigillati in luoghi non esposti a temperature estreme. La temperatura di conservazione dovrà essere tale che la vernice non possa venir danneggiata in nessun modo. Dovrà essere osservata ogni raccomandazione speciale sulle condizioni di conservazione da parte del produttore. Le vernici che non vengano usate nel corso della durata di conservazione specificato sul contenitore o nei 12 mesi dalla data di produzione, a seconda di quale dei due sia minore, dovranno essere sostituite. Il Fornitore dovrà identificare e fornire i codici standard delle vernici utilizzate. Tutti i componenti ed i materiali utilizzati nel processo di verniciatura dovranno essere approvati dal dipartimento di controllo e assicurazione qualità del Fornitore.

18.5.3 PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI

Le superfici dovranno essere accuratamente pulite per rimuovere tutto lo sporco, il grasso etc. tutte le ruvidità dovranno essere rimosse.

Le puliture mediante sabbiatura dovranno essere eseguite in accordo con uno standard approvato. Gli abrasivi non metallici potranno essere utilizzati solo con l'approvazione del committente. L'abrasivo dovrà essere libero da contaminazioni. La massima ampiezza, relativamente ai valori della rugosità superficiale, tra picco e valle delle superfici pulite mediante sabbiatura non dovrà localmente superare 0,1mm. Le superfici dovranno essere protette dopo essere state sottoposte a sabbiatura (entro le 6 ore successive).

La pulizia meccanica dovrà essere eseguita mediante utensili elettrici quali: smerigliatrici con dischi abrasivi, martello scalpellatore, Togli-ruggine pneumatico seguita da una spazzolatura con spazzole di rifinitura in acciaio per rimuovere tutti i materiali residui. Sarà evitata l'eccessiva lucidatura del metallo attraverso l'applicazione prolungata di spazzole rotanti. Le superfici dovranno essere protette dopo essere state sottoposte a pulitura meccanica (entro le 6 ore successive). Piccoli difetti di superficie dovranno successivamente essere trattati mediante applicazione di "riempitivi" o carteggiatura a seconda dei casi.

18.5.4 TRATTAMENTO DELLE SUPERFICI

Le superfici dovranno essere trattate entro quattro ore dalla pulizia. Tutte le superfici dovranno essere accuratamente sgrassate e libere da polvere e sporco prima dell'applicazione di un primer approvato. Se la pulizia della superficie si deteriora e scende al di sotto dello standard previsto allora le aree interessate dovranno essere nuovamente pulite prima dell'applicazione.

Le superfici danneggiate dovranno essere nuovamente preparate salvo che si tratti di piccole aree che possano essere ritoccate attraverso l'applicazione di vernice con pennello a mano con l'accordo del committente.

18.5.5 APPLICAZIONE DELLE VERNICI

Le vernici dovranno essere applicate in accordo con le istruzioni del costruttore. Normalmente non dovranno essere utilizzati diluenti. Se vengono aggiunti diluenti questi dovranno essere del tipo e della quantità raccomandati dal produttore e si dovranno prendere delle precauzioni per prevenire qualsiasi eccesso di aggiunta. La vernice, una volta applicata, dovrà essere completamente uniforme nella struttura e libera da residui in maniera che la pellicola a secco aderisca perfettamente e sia liscia e colorata.

Tutte le verniciature saranno eseguite da personale qualificato sotto una supervisione competente.

La verniciatura dovrà essere eseguita soltanto in condizioni atmosferiche tali che l'acqua non possa condensare sulla superficie che deve essere verniciata.

Tutte le superfici da verniciare dovranno essere completamente libere da umidità al momento della verniciatura. Ogni lavoro di verniciatura che sia stato danneggiato dalle condizioni atmosferiche a seguito dell'applicazione dovrà essere riparato a cura del Fornitore.

A meno che diversamente concordato con il committente, ogni mano di verniciatura dovrà essere applicata per produrre uno strato continuo ed uniforme nel colore e nello spessore.

La prima mano (undercoat) di vernice dovrà essere applicata su una superficie pulita, asciutta, sana, trattata con il primer e ogni strato dovrà essere completamente asciugato prima dell'applicazione dello strato successivo.

Lo strato di rifinitura dovrà essere attentamente applicato in maniera che al termine la superficie sia libera da qualsiasi difetto come strisce, bozzi, segni del pennello, etc..

In tutti i casi, ogni strato che sia diventato danneggiato o difettoso in qualsiasi modo dovrà essere riverniciato prima dell'applicazione dello strato successivo.

Lo spessore totale asciutto dello strato di vernice del sistema di verniciatura sulle superfici in acciaio nudo dovrà essere non inferiore a 130 micron. Lo spessore dello strato di vernice dovrà essere misurato con idonei strumenti approvati dal committente.

Al fine di ottenere lo spessore specificato per lo strato di vernice asciutto, il Fornitore dovrà garantire che il tasso di copertura dato dal produttore della vernice consentirà di ottenere lo spessore richiesto.

La misura dello spessore dello strato quando ancora bagnato può essere usato per controllo ma non sarà permesso utilizzarlo come una previsione dello spessore dello strato una volta asciugato.

18.5.6 RIPARAZIONE DI SUPERFICI DANNEGGIATE

Le superfici verniciate che siano state danneggiate dovranno essere pulite fino al materiale nudo e fino ai bordi della vernice intatta smussati con un abrasivo. Il sistema di verniciatura specificato dovrà quindi essere ri-applicato e la nuova verniciatura dovrà sovrapporsi alla verniciatura esistente per almeno 50 mm lungo tutto il contorno delle parti interessate.

18.5.7 PROVA E CONTROLLO

Il Fornitore dovrà condurre misurazioni dello spessore dello strato di vernice asciutta e controlli elettrici delle superfici verniciate con le opportune attrezzature e dovrà riverniciare e riparare ove necessario per ottemperare ai requisiti previsti dal presente documento.

Dopo che le aree soggette a riparazione o a riverniciatura sono sufficientemente asciugate, il Fornitore dovrà verificare l'integrità dell'intero sistema di verniciatura usando la metodologia prevista dalla normativa specifica di settore ed approvata dal committente. Lo spessore della vernice che è specificato in micron dovrà essere misurato con uno strumento di misurazione magnetico certificato per la misurazione dello spessore a secco. Discontinuità e vuoti nel sistema di verniciatura dovranno essere determinati con un rilevatore di bassa tensione del tipo a spugna bagnata approvato. Ogni superficie verniciata non conforme con i requisiti dovrà essere riverniciata, riparata e ricontrollata fino a quando tutti i requisiti del capitolato siano rispettati.

18.5.8 RIMOZIONE DEI GRAFFITI

La rimozione dei graffiti non dovrà modificare il colore o la lucentezza o altre caratteristiche della verniciatura. Il Fornitore (in cooperazione con il produttore della vernice) dovrà proporre e fare delle dimostrazioni pratiche e dei test di fabbrica per riuscire ad identificare i prodotti più adatti alla pulizia dei graffiti, compatibilmente con la preservazione delle vernici. Tali prodotti non devono essere tossici, dovranno seguire gli standard EN relativi e le loro caratteristiche e specifiche dovranno essere sottoposte all'approvazione al committente.

18.6 SICUREZZA ANTINCENDIO

18.6.1 PREMESSE GENERALI

Il treno deve essere progettato al fine di recepire i requisiti previsti al punto 10.2 della norma UNI 11378/2010 che richiama la norma UNI CEI 11170.

Il Fornitore dovrà tener presente delle prescrizioni previste dalla evoluzione della norma UNI CEI 11170; in particolare si dovrà ottemperare ai requisiti richiesti dalla UNI CEI CLC/TS 45545-5 "Applicazioni ferroviarie. Protezione al fuoco per i rotabili ferroviari. Parte 5: Requisiti di sicurezza al fuoco per le apparecchiature elettriche comprese quelle dei filobus, degli autobus a via guidata e dei veicoli a levitazione magnetica"; tali requisiti sono presi a riferimento generale sia per la progettazione dell'architettura meccanica e funzionale sia per la omologazione dei materiali e degli impianti di subfornitura.

Tutti gli attraversamenti dei cavi AT, MT sono protetti da boccole intumescenti che, in caso di incendio, aumentano di volume in modo da chiudere i meati che si verrebbero a creare a causa della distruzione delle guaine dei cavi stessi

Il comparto passeggeri, l'impianto HVAC ed i vani nei quali sono installate apparecchiature di alta e media tensione devono essere dotati di sistemi di rilevamento di incendio la cui attivazione comanda la segnalazione su banco di manovra ed il blocco automatico della apparecchiatura stessa salvo che per le apparecchiature il cui funzionamento è assimilabile a funzione di sicurezza. Le scelte impiantistiche sono validate dalla relativa analisi di sicurezza riguardante il rischio incendio.

Il Fornitore dovrà garantire che tutti i materiali utilizzati nella costruzione delle apparecchiature fornite hanno la proprietà di non favorire la propagazione del fuoco né la generazione di fumi e gas tossici, in linea con le proprietà richieste per eseguire il servizio previsto.

Il Fornitore dovrà fornire i dati relativi a tutti i test rilevanti ai fini della valutazione del carico di incendio che siano stati eseguiti sui materiali che intende utilizzare.

Il Fornitore dovrà produrre e mantenere aggiornata- durante la costruzione e le revisioni progettuali- una "Matrice di calcolo del carico di incendio" dove elencherà tutti i materiali ed i componenti utilizzati (evidenziando quelli a maggior rischio) con relativi pesi e distribuzione su ciascun carrozza.

Eventuali materiali/apparecchiature non conformi con le prestazioni precedentemente espresse in termini di protezione rispetto all'incendio, le ragioni della non conformità, gli effetti della non conformità, la posizione in cui il materiale/apparecchiatura è usato, ed il peso dello stesso nella particolare applicazione devono essere posti in separata evidenza. Occorrerà che il committente sia sempre aggiornato riguardo a tale elenco.

18.6.2 PROVA DI RESISTENZA AL FUOCO DEL PAVIMENTO STRUTTURALE DELLA CASSA

Il Fornitore dovrà verificare che il *pavimento strutturale assemblato* della cassa, secondo procedure già previste da Standard normativi anche internazionali, sia capace di avere una resistenza al fuoco di almeno 30 minuti in un laboratorio di test indipendente. Il campione da utilizzare per il test sarà una sezione a piena larghezza del carrozza, compresi i longheroni, le traverse, etc. e dovrà avere una lunghezza minima di 3,5m.

Nel campione dovranno essere ricompresi almeno tre supporti trasversali del pavimento.

Il campione di test dovrà includere la pavimentazione, gli assi, la struttura, gli isolanti termici ed acustici e le doghe del pavimento. Il campione di test dovrà essere caricato a EL 8 (carico eccezionale) e dovranno essere utilizzati carichi concentrati per simulare apparecchiature sotto cassa.

18.6.3 TOSSICITÀ

I materiali ed i prodotti generalmente riconosciuti come altamente tossici in caso di combustione non dovranno essere utilizzati. Tutti i materiali utilizzati nella costruzione dei veicoli, eccetto per quelli usati in una quantità talmente piccola da non contribuire significativamente alla propagazione dell'incendio o alla generazione di fumi e gas tossici, in accordo con il committente, dovranno essere testati in laboratorio, fornendo evidenza dei risultati al Committente.

18.7 ARMADI DELLE APPARECCHIATURE

Tutti gli armadi ed i contenitori delle apparecchiature installati in posizioni esposte alle condizioni ambientali esterne dovranno essere progettati e costruiti per prevenire l'entrata di sostanze estranee, come liquidi (incluso acqua, bevande, spruzzi di autolavaggi, spruzzi dalle ruote), neve, polvere e sporco, olio, detriti o parassiti. La progettazione dell'involucro dovrebbe anche prevedere la possibilità che dei liquidi possano entrare all'interno garantendo comunque che il liquido non causi danni alle apparecchiature e che si abbia l'automatico drenaggio per gravità.

Inoltre, le apparecchiature installate in aree normalmente utilizzate da passeggeri, operatori o personale di manutenzione dovranno essere progettate e costruite per prevenire l'entrata di sostanze estranee come ad es. bevande e prodotti utilizzati per la pulizia. Tuttavia, nel progettare le apparecchiature si dovrebbe anche prevedere la possibilità che dei liquidi possano entrare all'interno garantendo comunque che il liquido non causi danni alle apparecchiature e che si abbia l'automatico drenaggio per gravità.

I contenitori di apparecchiature che possono produrre gas (come i contenitori di batterie, etc.) dovranno essere progettati e costruiti per garantire che i gas vengano dispersi in modo sicuro all'esterno dell'involucro.

Le apparecchiature installate nei contenitori/armadi non dovranno essere attaccate direttamente all'involucro con elementi di fissaggio che attraversino le pareti del contenitore o la lamiera superiore o inferiore ma attraverso idonei distanziatori saldati al contenitore. Tutta la ferramenta, incluse cerniere, usate per fissare i coperchi o le piastre di accesso dovranno essere in acciaio inossidabile. Tutti i coperchi di

accesso saranno dotati di sgancio rapido a molla e fermi in acciaio inox. I fermi non dovranno ledere l'ingombro dinamico del carrozza quando non agganciati.

I fermi dovranno essere regolabili per poter compensare la perdita di tenuta.

Prima della prova di impermeabilità il fermo dovrà essere regolato per comprimere le guarnizioni del coperchio per non più del 50%. Dovranno essere utilizzati, per tutte le guarnizioni dei coperchi solo guarnizioni di tipo a sezione cava con tubo di schiuma a celle chiuse o simili. Guarnizioni di schiuma piatte non sono ammesse.

I coperchi di tutti i cassoni delle apparecchiature dovranno essere sufficientemente leggeri e configurati per poter essere facilmente rimossi o rimontati da un tecnico della manutenzione in non più di 20 s, senza l'uso di alcuno strumento. Dispositivi di tenuta secondaria a molla dovranno essere montati a garanzia che i coperchi rimangano all'interno della sagoma limite dinamica del treno anche in caso di rottura dei fermi. I coperchi dovranno anche prevedere pistoncini di bloccaggio e ritenuta dopo la loro apertura.

I coperchi per i cassoni di condensatori, batterie o ogni altro dispositivo che possa causare un'esplosione dovrà essere progettato in maniera specifica. Tale progetto dovrà prevedere che, in caso di esplosione, parti metalliche pericolose non vengano scagliate all'interno dei depositi e delle officine del committente.

I nomi di tutti i contenitori di apparecchiature dovranno essere chiaramente etichettati per mezzo di una piastra in acciaio inossidabile, approvata dal committente, incisa e rivettata sul coperchio del contenitore. Le lettere incise dovranno essere lettere maiuscole alte almeno 10mm e con uno spessore di 2mm e configurate in accordo con uno standard internazionale approvato. La profondità dell'incisione dovrà essere di almeno 0,5mm e l'incisione delle lettere dovrà essere riempito con vernice epossidica nera. L'etichetta dovrà anche identificare il peso del contenitore (incluso tutte le apparecchiature).

Sarà prevista una dimostrazione per la rimozione di tutti i cassoni e gli armadi rimovibili contenenti apparecchiature durante il periodo di formazione ed addestramento del personale.

18.8 FOGLI DI COMPENSATO

Il compensato dovrà essere formato da un unico pezzo (non giuntato) e tutti i bordi e tagli saranno sigillati con vernice di alluminio o di altri mezzi di tenuta appropriati. Il compensato dovrà soddisfare i requisiti di sicurezza antincendio di questo capitolato tecnico. Il compensato dovrà essere impermeabilizzato e dovrà anche essere resistente alla corrosione e alla muffa.

Tutto il legno dovrà essere certificato secondo uno standard internazionale accettato.

18.10 LASTRE TERMOPLASTICHE

18.10.1 PREMESSE GENERALI

Le lastre termoplastiche utilizzate nella costruzione dei veicoli non dovrà contenere assolutamente cloruro di polivinile (PVC) e suoi derivati e dovrà essere pienamente conforme per assicurare tutti i requisiti fisici e funzionali qui descritti, tra cui essere resistente a prodotti utilizzati per la pulizia. Il foglio dovrà essere omogeneo e dovrà essere estruso da un blocco nuovo. Per creare il colore specificato dovranno essere usati soltanto pigmenti stabilizzati agli UV. La finitura del materiale dovrà essere approvata dal committente prima dell'avvio del ciclo di produzione dei componenti. Imperfezioni larghe più di 0,25mm e con una diffusione maggiore di un difetto in 0,37mm² saranno causa di rigetto.

18.10.2 Requisiti di resistenza

Dovranno essere fornite certificazioni che il materiale nel prodotto finito e conforme ai seguenti requisiti secondo Norme Americane o equivalenti:

Caratteristica	ASTM Test	Prestazioni minime
Specific Gravity	D 792	1.20 to 1.45
Tensile Strength	D 638	38MPa
Elongation	D 638	50%
Flexural Strength	D 790	55MPa
Flexural Modulus	D 790	2.28GPa
Rockwell Hardness (R Scale)	D 785	90 to 110
Heat Shrinkage at 177°C for 15 minutes		10%
Heat Deflection (annealed) at 1.82MPa	D 648	74 °C
Fabricated Component Gardener Dart Drop Test (13mm diameter ball, 23°C)	D 3029	36.2Nm
Fabricated Component Gardener Dart Drop Test (13mm diameter ball, - 29°C)	D 3029	9Nm

Prove di conformità e certificazione secondo standard Europei che dimostrino simili prestazioni sono accettabili.

18.11 ELASTOMERI

A meno che diversamente approvato dal committente, tutti gli elastomeri dovranno essere di neoprene.

A meno che diversamente approvato dal committente, tutti i supporti resilienti ed i paraurti del carrello dovranno essere in gomma naturale.

Tutti gli elastomeri dovranno essere resistenti all'ozono, agli ultravioletti, all'ossidazione, al calore, agli oli, ai grassi, agli acidi ed ai composti utilizzati per la pulizia.

18.12 POLIESTERE RINFORZATO CON VETRO

18.12.1 PREMESSE GENERALI

Il poliestere rinforzato con vetro dovrà essere realizzato attraverso uno stampaggio aperto o un processo di stampaggio abbinato ad uno stampo e le tecniche di produzione dovranno garantire che il rinforzo in fibra di vetro sia uniformemente distribuito attraverso il prodotto finale in maniera da ottenere i requisiti di resistenza previsti.

Il Fornitore dovrà fornire un'analisi per confermare che il metodo di costruzione scelto sia adeguato per gli scopi prefissi e soddisfi gli standard di resistenza richiesti.

Le superfici finite rivestite in gel o verniciate dovranno avere un valore minimo di lucentezza coerente con il concetto di stile degli interni e non dovrà mostrare nessuna stampa attraverso i rinforzi o presentare alcuna apprezzabile "buccia d'arancia".

I punti di attacco dovranno avere uno spessore maggiore ed essere privi di spigoli vivi.

18.12.2 RESINA

La resina dovrà essere di un buon livello commerciale scelta per soddisfare i requisiti fisici e di resistenza agli incendi previsti dal presente capitolato tecnico, ed essere compatibile con i requisiti del processo di stampaggio.

18.12.3 RINFORZI IN FIBRA DI VETRO

I rinforzi in fibra di vetro dovranno essere, a secondo delle prestazioni necessarie, inseriti in forma di fili, in forma di tessuti, in filature spezzettate o opacizzate conformi a quanto richiesto per soddisfare le proprietà fisiche citate in questo capitolato ed essere compatibili con i requisiti richiesti dal processo di modanatura. Il contenuto di vetro dovrà essere almeno del 20% del peso.

18.12.4 ADDITIVI

Additivi, riempitivi, monomeri, catalizzatori, attivatori, pigmenti, ritardanti di fiamma ed inibitori di fumo saranno aggiunti alle mescole di resina per ottenere un prodotto finito con le caratteristiche fisiche di resistenza antincendio specificate nel presente capitolato. Non dovrà essere utilizzato triossido di antimonio.

19.0 PROJECT MANAGEMENT: REQUISITI

19.1 GENERALITA'

Entro 30 giorni dalla assegnazione del contratto il Fornitore presenterà un "Piano di Gestione Commessa" per accettazione ed eventuale revisione da parte del Committente.

Tale piano definirà l'organizzazione del Fornitore per lo sviluppo delle fasi progettuali di revisione ed affinamento del "Progetto di Offerta", avvalendosi della concertazione ed approvazione del Committente e degli Organi del Ministero dei Trasporti e delle Infrastrutture che sono deputati al rilascio di Nulla Osta sul Progetto Definitivo ed al formale rilascio di Nulla Osta per l'Immissione in servizio dei treni.

Insieme al "Piano di Gestione Commessa", sarà trasmessa l'organizzazione del Gruppo di coordinamento, incaricato dal Fornitore, che seguirà tutte le fasi e gli adempimenti connessi con l'aggiudicazione del contratto; del Gruppo di coordinamento sarà resa nota l'indicazione dei nomi delle figure chiave individuate con la descrizione delle responsabilità in capo a ciascuno.

Il Fornitore sottoporrà all'approvazione del Committente i nominativi, le qualifiche e le esperienze di ciascuna delle figure chiave dell'organizzazione sopra citata prima dell'avvio delle attività.

Ogni modifica o integrazione alla organizzazione o alle persone chiave sarà soggetta alla approvazione preventiva del Committente.

Il Piano descriverà anche le modalità con le quali il Fornitore effettuerà adeguati controlli sui principali fornitori e sub fornitori, compresa l'assicurazione del rispetto della conformità ai contenuti del presente Capitolato Tecnico.

Entro 14 giorni solari dalla ricezione, il Fornitore dovrà produrre esaustiva risposta scritta per ogni richiesta avanzata dal Rappresentante del Committente (Direttore di Esecuzione). Non sarà sufficiente per il Fornitore confermare semplicemente la ricezione della corrispondenza senza fornire approfondita e adeguata risposta.

19.1.1 PROJECT MANAGER

Il fornitore assegnerà alla commessa un Project Manager -a tempo pieno- che sarà in grado di parlare preferibilmente in italiano o in inglese, il cui ufficio, durante il processo di produzione, sarà collocato presso lo stabilimento di produzione dei treni.

Il Project manager avrà una precedente consolidata esperienza nella gestione della fornitura di veicoli ferroviari, avrà familiarità con la progettazione e la costruzione di veicoli ferroviari, con l'acquisto di apparecchiature dai sub fornitori e con le fasi di test e verifica.

Al Project Manager saranno assegnati pieni poteri relativi a decisioni tecniche e commerciali da prendere per conto del Fornitore relativamente alla fornitura in oggetto. Il Project Manager sarà il rappresentante del Fornitore in tutte le riunioni con il Committente. L'eventuale sostituzione del Project Manager sarà soggetta alla preventiva approvazione del Committente

Prima della consegna del primo treno, il Fornitore dovrà rendere disponibile anche del personale, in grado di parlare in italiano o in inglese, dislocato presso un proprio ufficio collocato in Napoli in grado di effettuare azione di coordinamento delle attività di ingegneria, messa a punto e gestione degli interventi in garanzia.

19.1.2 RIUNIONI DI AVANZAMENTO

Il project Manager, inizialmente, condurrà riunioni di avanzamento delle attività con cadenza settimanale.

Con l'avanzare del progetto e dello sviluppo delle attività tale frequenza potrà essere modificata, rimanendo comunque indispensabile uno scambio continuo di informazioni e di verifiche congiunte sull'andamento ed avanzamento della commessa tra Fornitore e Committente.

In funzione della tipologia degli argomenti da analizzare, il Committente può decidere di svolgere tali riunioni presso gli stabilimenti produttivi del Fornitore o dei sub Fornitori. Il Fornitore garantirà la presenza di personale qualificato a tutte le riunioni.

Il Fornitore, almeno tre giorni prima della riunione, renderà nota l'agenda della riunione e si assicurerà che copia di tale agenda sia distribuita a tutti i partecipanti.

In ogni riunione saranno discussi almeno i seguenti punti:

- Presentazione dei nuovi partecipanti e indicazione delle relative aree di competenza;
- Analisi del verbale del precedente incontro con l'eventuale riesame, quando necessario, di accordi o decisioni;
- Riesame del programma generale di avanzamento delle attività e delle azioni da prendere per il mantenimento dei tempi previsti;
- Riesame della attività completate a partire dal precedente incontro (avanzamento del progetto, avanzamento della produzione, eventuali ritardi di consegna, problemi derivanti da modifiche ecc.);
- Analisi sullo stato delle attività di ingegneria, consegna, realizzazione, prove, approvvigionamenti, controllo qualità ecc.;
- Analisi delle attività previste nelle successive cinque/sei settimane;
- Invio e lista di distribuzione del verbale dell'incontro.

19.2 PROGRAMMAZIONE E REVISIONE DELLE ATTIVITA' DI VERIFICA DELLE DOCUMENTAZIONI TECNICHE PROGETTUALI

19.2.1 PREMESSE GENERALI

Sarà responsabilità del Fornitore avvisare tempestivamente il Committente di ritardi nella trasmissione di disegni o di documenti, con la motivazione di tali ritardi in modo tale da consentire la valutazione delle conseguenze e l'adozione di misure correttive.

Un riesame completo, *per differenti stadi*, del *Progetto di Offerta* (processo di design review), a valle dell'aggiudicazione, sarà condotto, come indicato nel seguito, dal Fornitore in modo da riuscire a rendere edotto e convincere il Committente della adeguatezza del progetto e per confermare la conformità ai requisiti previsti dal Capitolato ed alle eventuali prescrizioni dettate dall'Ufficio competente del Ministero dei Trasporti e delle Infrastrutture in sede di rilascio di Nulla Osta Tecnico per la Sicurezza sul Progetto definitivo trasmesso.

Il riesame del progetto deve essere condotto almeno sui seguenti sottosistemi principali:

- Sistema ATP/ATO e relative interfacce
- Batterie
- Impianti di alimentazione elettrica dei circuiti ausiliari
- Struttura portante delle casse
- Carrelli

- Sistema di sospensioni primarie e secondarie
- Sale montate
- Impianto di Frenatura (compreso l'impianto di produzione e distribuzione dell'aria Compressa)
- Impianto Porte e relativo sistema di comando e controllo
- Accoppiatori permanenti e semipermanenti
- Pantografo
- Impianto di Conversione di Potenza
- Unità di Controllo trazione a Inverter
- Motori di trazione
- Frenatura elettrodinamica
- Riduttore e flangia di accoppiamento
- Layout cabina di guida
- Layout finiture interne delle diverse carrozze
- Layout delle apparecchiature sull'imperiale
- Layout di sistemazione delle apparecchiature sotto cassa
- Impianto aria Condizionata
- Impianto di Illuminazione
- Impianto radio e telecomunicazioni
- Impianto informazione Passeggeri
- Impianto di videosorveglianza
- Sedili
- Finestrini e Vetrate
- Sistema informativo di diagnostica, controllo e gestione delle apparecchiature del treno e rete generale e locale di trasmissione dati
- Apparecchiature di test e diagnostica

Lo scopo del processo di riesame del progetto è di ottenere i seguenti obiettivi:

- assicurare che, in normali condizioni operative, le prestazioni del prodotto-treno siano conformi ai requisiti previsti dalle specifiche tecniche;
- analizzare differenti modalità di scenari di guasto associati a diverse condizioni operative di funzionamento del treno e assicurare che, con tali modalità di guasto, non si determinino situazioni di pericolo per i passeggeri e per il personale di bordo;
- ottimizzare l'affidabilità del prodotto;
- assicurare adeguata manutenibilità;

- identificare le tecniche di controllo qualità da utilizzare e ogni potenziale miglioramento ottenibile.

In corrispondenza di ogni fase del riesame del progetto, il Fornitore preparerà una Matrice di Conformità che farà riferimento a tutti i capitoli correlati del capitolato con analisi dei requisiti prescritti e mostrerà chiaramente in che modo il progetto proposto mantiene il rispetto di tali requisiti.

Quando necessario, tale matrice, una volta aggiornata per ciascuna fase del riesame del progetto, costituirà parte integrante dei documenti di progetto che saranno consegnati al Committente per revisione ed approvazione.

Per aiutare la comprensione delle funzioni ed interazioni di ogni sistema, al Fornitore sarà richiesto di produrre una Descrizione del Sottoinsieme/Impianto che descriverà chiaramente la natura dell'impianto, i componenti coinvolti, le funzioni dell'impianto, e come il sistema si interfaccia con ogni altro impianto.

Saranno previsti i seguenti livelli di riesame del progetto:

Stadio 1 : Riesame del **Progetto di Offerta** per pervenire al **Progetto Definitivo di Prima Revisione**;

Stadio 2 : Riesame del **Progetto Definitivo di Prima Revisione** per pervenire al **Progetto Definitivo Completo**;

Stadio 3: Riesame del **Progetto Definitivo Completo** per pervenire al **Progetto Esecutivo**;

19.2.2 RIESAME DEL PROGETTO DI OFFERTA

Lo scopo riesame del **Progetto di Offerta** è di sciogliere varie scelte opzionali, non vincolanti o non obbligatorie nella fase di redazione del **Progetto di Offerta** del Fornitore, valutando opportunamente aspetti estetici e funzionali che meglio si aggradano alle esigenze del Committente nonché aspetti tecnici e prestazionali dei principali impianti di bordo, operando le scelte delle soluzioni commerciali possibili per attuare la rispondenza alle prestazioni richieste dal Capitolato Tecnico e dalle Norme di riferimento alla data di chiusura della fase di revisione progettuale.

Il riesame del **Progetto di Offerta** seguirà le linee guida espresse dall'offerta del Fornitore mutuandole con i requisiti del presente Capitolato e fornirà gli ulteriori dettagli necessari per descrivere, in maniera completa, l'approccio al progetto, eliminare le ambiguità e restringere le alternative circa le modalità di selezione dei subfornitori.

Il riesame del **Progetto di Offerta** potrà essere completato progressivamente per singolo sistema e potranno essere programmate sessioni separate. L'indicazione dei subfornitori sarà definita dal Fornitore come ritenuto necessario per supportare la presentazione dei concetti di base del progetto.

Prima del riesame del **Progetto di Offerta**, il Fornitore produrrà una sintesi che comprende una descrizione dei principali sottosistemi/apparecchiature proposte da Lui e dai sub fornitori specializzati individuati.

Nella sintesi saranno compresi:

- le dimensioni esterne delle apparecchiature
- massa totale e centro di gravità
- modalità accesso da parte del personale della manutenzione per il controllo e la manutenzione delle apparecchiature
- schermatura da interferenze elettromagnetiche
- emissioni di rumore

- direzione di ingresso e uscita aria di raffreddamento
- requisiti di alimentazione elettrica (nominale, di punta)
- ecc.

La fase di riesame del *Progetto di Offerta* produrrà un aggiornamento ed ampliamento degli elaborati tecnici funzionali, di norma arrivando a determinare

un livello di definizione del 70% del dettaglio e dell'aggregazione dei vari sottosistemi, che costituirà il *Progetto Definitivo di Prima Revisione* e sarà completata entro e non oltre 90 giorni dalla sottoscrizione del contratto.

19.2.3 RIESAME DEL PROGETTO DEFINITIVO DI PRIMA REVISIONE

Il riesame del *Progetto Definitivo di Prima Revisione* dovrà riuscire a definire univocamente tutti i sottoassiemi costruttivi e gli impianti primari di bordo, come riportati nell'allegato alla Circolare 201/83 del Ministero dei Trasporti.

Infatti, alla fine di questo riesame si dovrà ottenere il *Progetto Definitivo Completo* da sottoporre a formale approvazione agli Organi Ministeriali per rilascio Nulla Osta per la Sicurezza ai sensi del D.P.R. 753/80 e Circolare 201/83 MCTC.

Tale approvazione è da ritenersi essenziale e vincolante per poter procedere alla effettiva costruzione di sottoassiemi ed apparecchiature per la realizzazione del Treno.

In tale fase, vengono definiti tutti i requisiti delle interfacce. Nella fase di riesame del *Progetto Definitivo di Prima Revisione* saranno prodotti:

- Descrizione funzionale del materiale rotabile
- Descrizione e calcolo delle prestazioni del materiale rotabile
- Massa e centro di gravità delle apparecchiature e della carrozza
- Analisi dei provvedimenti di sicurezza antincendio
- Elaborati grafici delle apparecchiature e di tutti i circuiti (elettrici, pneumatici)
- Elaborati grafici di assieme e di installazione
- Schemi a blocchi
- Data sheet dei componenti
- Lista delle parti di ricambio
- Piano di controllo e verifica della rumorosità
- Dati di emissione termica
- Informazioni sulla compatibilità elettromagnetica
- Ecc.

La fase di riesame del progetto definitivo di prima revisione con la consegna del *Progetto Definitivo Completo* va ultimata entro 180 gg dalla stipula del contratto.

Il Progetto Definitivo Completo sarà inviato, da parte della Direzione di Esercizio della Linea 1, agli Organi del Ministero dei Trasporti e delle Infrastrutture per l'esame ed il rilascio del Nulla Osta Tecnico per la Sicurezza, cui seguirà anche formale Decreto di presa d'atto e di

approvazione da parte del Dirigente del Servizio competente per la realizzazione e manutenzione della Linea 1 presso il Comune di Napoli.

Senza tali formali atti approvativi non potrà procedersi alla costruzione ed agli approvvigionamenti dei componenti e delle apparecchiature dei treni da realizzare.

19.2.4 RIESAME DEL PROGETTO DEFINITIVO COMPLETO

In questa fase si prende atto delle eventuali prescrizioni rilasciate in fase di rilascio di Nulla Osta Tecnico da parte degli Organi Ministeriali per procedere alla loro osservanza e recepimento e vengono consegnati il progetto dei cablaggi, le specifiche di montaggio delle apparecchiature e la versione definitiva di tutti gli elaborati grafici.

I modelli in scala reale vengono revisionati e tutte le modifiche vengono implementate.

Il riesame del *Progetto Definitivo Completo* porterà alla redazione del *Progetto Esecutivo*, da ultimarsi entro 60 gg dal rilascio di Nulla Osta Tecnico per la Sicurezza sul Progetto Definitivo Completo.

Entro 30 gg dalla consegna di tutti gli elaborati del Progetto Esecutivo, il Direttore di Esecuzione del Contratto per conto del Committente, unitamente al Professionista preposto alla vigilanza del progetto ai sensi della Circolare 201/83 MCTC, procederà alla "Approvazione del Progetto Esecutivo"

19.3 AVVIO REALIZZAZIONE PRODOTTO

Il Fornitore trasmetterà la documentazione indicata nel capitolo 16.0 seguendo le fasi di consegna e riesame specificate nel paragrafo 19.2 di questo Capitolato. Cioè tutta la documentazione trasmessa per accettazione dovrà essere fornita ed aggiornata nelle varie fasi previste. Qualora venga proposto un *impianto di bordo standard* per una determinata applicazione, è accettabile, previa approvazione del Committente, la consegna diretta dei disegni esecutivi per l'approvazione.

A valle dell'approvazione degli elaborati esecutivi costruttivi e della relativa documentazione il Fornitore può avviare la realizzazione del Materiale Rotabile. Ogni realizzazione di parti avvenuta prima di tale fase, sarà interamente a rischio e pericolo del Fornitore.

Prima che abbia luogo la produzione di serie di ciascun sotto-impianto, il Fornitore condurrà una *First Article Configuration Inspection (FACI)*, in accordo con una procedura approvata dal Committente, durante la quale il primo sotto-impianto prodotto sarà soggetto ad una rigorosa verifica per confermare che la sua realizzazione sia del tutto conforme al progetto e ai requisiti del processo di fabbricazione. Le ispezioni sui componenti del sotto-impianto realizzati possono avere luogo prima di questa fase, avviate sia dal Fornitore che dal Committente, ma saranno considerate riesame della realizzazione e non *First Article Configuration Inspection (FACI)*.

In corrispondenza della FACI il Fornitore renderà disponibile tutta la documentazione di progetto e di fabbricazione pertinente, report di prove, certificazione di materiali, ecc.. Qualora non tutti i requisiti della FACI siano rispettati, l'ispezione sarà considerata un riesame del prodotto.

Dopo l'approvazione della FACI da parte del Committente, il Fornitore è libero di procedere alla realizzazione di tutte le parti pertinenti. I Prodotti realizzati devono rispettare o superare gli standard di qualità previsti dalla FACI e devono comprendere tutti i commenti fatti dal Committente nel corso della FACI.

Il Fornitore dovrà comunque tenere conto che l'installazione del componente o dell'apparecchiatura nella carrozza sarà a sua volta soggetta alla FACI.

L'approvazione del Committente di ogni componente o installazione non solleva il Fornitore dal rispetto dei

requisiti del presente capitolato.

Tutti i componenti che fanno parte della costruzione di ciascuna carrozza saranno soggetti alla FACI.

Saranno soggetti alla FACI almeno i seguenti componenti:

- Struttura portante della cassa
- Le apparecchiature relative all' Automatic Train Operation/Protection
- Gli impianti elettrici di alimentazione degli ausiliari
- Batterie e cassone batterie
- Carrelli
- compressore principale
- Impianto di frenatura
- Cabina di guida
- Intercomunicanti
- Finiture degli interni
- Sedili
- Segnaletica
- Finestrini e vetri
- Imperiale carrozza
- Sottocassa
- Armadi dei quadri di comando
- Accoppiatori
- Porte
- Impianto apertura/chiusura porte
- Impianto aria condizionata
- Impianto luci
- Impianto elettrico di potenza: captazione
- Impianto elettrico di potenza: conversione ed alimentazione
- Impianto di azionamento e regolazione della trazione
- Motori di Trazione
- Riduttore e flangia di accoppiamento
- Impianto radio e telecomunicazioni
- Impianto avviso ai passeggeri
- Impianto di videosorveglianza
- Apparecchiature diagnostica

Il programma di fabbricazione del Fornitore consentirà, per un periodo di 21 giorni solari dalla data della ricevuta di presentazione al Committente, l'emissione di commenti/prescrizioni o l'approvazione. Saranno presentate 4 copie degli elaborati al Committente per l'approvazione.

Dopo l'esame della documentazione il Committente comunicherà lo *stato* nel quale ognuno dei documenti deve essere collocato:

Stato 1: Approvato.	Il lavoro può proseguire
Stato 2: Revisionare e ritrasmettere.	Il lavoro non può proseguire
Stato 3: Riesame non necessario.	Il lavoro può proseguire

Stato 1 : significa che il Fornitore può procedere alla fabbricazione in accordo con il progetto approvato.

Stato 2 : significa che il Fornitore deve revisionare il disegno / documento e ritrasmetterlo al Committente per raggiungere lo Stato 1. Il Fornitore non può procedere alla fabbricazione.

Stato 3: significa che il Committente ha verificato l'informazione contenuta nel disegno/documento e ritiene che essa è un dettaglio che non richiede di essere classificata nello Stato 1. Il Fornitore può procedere alla fabbricazione.

Gli elaborati/ documenti nello stato 2 saranno revisionati e ritrasmessi al Committente per approvazione entro 20 giorni solari, calcolati dalla data della ricevuta del Fornitore dei commenti del Committente.

Tutte le revisioni dei disegni / documenti saranno chiaramente indicate sull'elaborato insieme alla data nella quale le modifiche sono state effettuate.

Si ricorda che l'autorizzazione a procedere non solleva il Fornitore dalle sue responsabilità previste dal contratto, né essa costituisce accettazione della adeguatezza ed esattezza del progetto.

19.4 INTEGRAZIONE DI SISTEMA

Prima dell'inizio della fase di revisione del Progetto di Offerta, il Fornitore trasmetterà un piano di integrazione di sistema al Committente per revisione ed approvazione.

Questo piano descriverà in dettaglio le modalità attraverso le quali il Fornitore assicurerà che tutti i sistemi e sottosistemi sono compatibili tra di loro e potranno lavorare insieme per soddisfare i requisiti del presente Capitolato.

Il piano deve descrivere le metodologie utilizzate per garantire che ai gruppi competenti all'interno della organizzazione del Fornitore e ai fornitori e subfornitori, siano fornite le corrette informazioni relative alle interfacce connesse con la compatibilità sia fisica che funzionale

20.0 ASSICURAZIONE DI QUALITA'

20.1 PREMESSE GENERALI

Il Fornitore implementerà un Piano di Assicurazione di Qualità della Realizzazione del Materiale Rotabile - approvato dal Committente- in modo da garantire che l'approvvigionamento dei componenti e dei materiali, i processi di produzione e di consegna e messa in servizio dei veicoli, delle apparecchiature e dei servizi complementari rispettino i requisiti richiesti dal presente Capitolato.

I requisiti del Piano di assicurazione della Qualità saranno imposti all'intera organizzazione del Fornitore e dei subfornitori.

Tutte le attività e i materiali saranno realizzate e controllate in accordo con la Norma ISO 9001, come da sua ultima versione di aggiornamento.

Il costruttore e i suoi fornitori saranno certificati secondo tale Norma.

20.2 PIANO DI ASSICURAZIONE DELLA QUALITA'

20.2.1 VALUTAZIONE DEL PIANO DI ASSICURAZIONE DELLA QUALITÀ

Il Committente avrà, in ogni momento, il diritto di visitare tutte le strutture del Fornitore e dei suoi subfornitori per valutare il loro programma di Assicurazione della Qualità previsto per garantire la conformità con i requisiti del presente Capitolato.

Nel corso della valutazione il Committente potrà ispezionare le aree di produzione, esaminare i lavori in corso e riesaminare la documentazione.

20.2.2 PROGRAMMA DI ASSICURAZIONE DELLA QUALITÀ

Entro 60 giorni dalla assegnazione del contratto, il Fornitore trasmetterà per revisione e accettazione, un Piano di Assicurazione della Qualità specifico per il progetto del nuovo materiale rotabile per la Metropolitana di Napoli - Linea 1.

Il Piano comprenderà innanzitutto l'organizzazione ed i nominativi delle responsabilità interne affidate per il controllo, fase per fase, dei processi per l'Assicurazione della Qualità del Materiale Rotabile.

Il piano evidenzierà, in via esemplificativa e non esaustiva, anche:

1. Un elenco delle Normative, Specifiche e modalità operative da utilizzare. Questo elenco sarà aggiornato su base mensile con lo sviluppo del progetto.
2. Un elenco delle registrazioni da mantenere, i tempi di preparazione e le relative modalità di conservazione.
3. Il piano per le prove e le ispezioni del materiale rotabile per ogni attività che lo richiede. Saranno dettagliati il livello di approfondimento delle prove e delle ispezioni richieste e i criteri generali di verifica.
4. Una descrizione delle modalità con le quali il Fornitore utilizzerà l'organizzazione per l'Assicurazione della Qualità del Materiale Rotabile per controllare adeguatamente tutte le attività interne e quelle dei suoi principali fornitori e subfornitori compreso le modalità con le quali viene assicurata la conformità al presente Capitolato
5. Una descrizione delle procedure da utilizzare per assicurare che il processo di Ispezione del Primo Esempio (First Article Configuration Inspection FACI) sia controllato e che la produzione di serie non sia realizzata fino a che il prodotto non sia stato accettato dal Committente.

Deve anche essere compresa una descrizione approfondita di come vengono controllate le modifiche ed i retrofit progettuali emergenti sia in fase di realizzazione sia durante le attività di prova e messa in servizio sul campo. Quando necessario, la pianificazione sarà aggiornata per integrare i commenti del Committente e ogni modifica richiesta. Il Committente si riserva il diritto di verificare, a sua discrezione, la conformità delle attività con il Piano Di Assicurazione della Qualità del Materiale Rotabile emesso e riaggiornato dal Fornitore.

20.3 CONTROLLO DELLA CONFIGURAZIONE DEL MATERIALE ROTABILE

20.3.1 MODIFICHE AL PROGETTO

Allo scopo di controllare la configurazione delle carrozze che compongono il veicolo, per tutte le modifiche alle apparecchiature intervenute dopo la Ispezione di Primo Esemplare (FACI) si dovranno rispettare i criteri e le modalità di seguito meglio specificate.

Il Fornitore trasmetterà al Committente i dettagli progettuali delle modifiche proposte per consentire una verifica tecnica. Per consentire una verifica preliminare e la approvazione finale della modifica sarà richiesta una giustificazione scritta. La giustificazione scritta sarà trasmessa sotto forma di una Comunicazione di Modifica di Progetto (CMI) e conterrà le seguenti informazioni:

- Descrizione dell'argomento
- Motivazioni della modifica
- Elenco dei documenti interessati
- Part number e serial number di Committente e Fornitore, quantità e posizionamento dei componenti o dell'insieme interessato dalla modifica
- I componenti necessari per effettuare la modifica
- Gli effetti della modifica sull'intercambiabilità fra sottoassiemi della flotta
- Strumentazione speciale necessaria
- Modalità di gestione dei materiali (pezzi rilavorati, pezzi espantati, ecc.)
- Procedura dettagliata per l'esecuzione della modifica
- Prove necessarie per l'apparecchiatura oggetto di modifica
- Procedure di Prova
- Per le modifiche al Software, il Fornitore dimostrerà che le modifiche hanno ottenuto i risultati richiesti attraverso una rigorosa analisi e attraverso prove funzionali.

Non saranno effettuate modifiche alle apparecchiature prima che sia stata approvata dal Committente la corrispondente Comunicazione di Modifica di Progetto (CMI).

La risposta alla CMI sarà fornita dal Committente entro 14 giorni solari.

Per le modifiche che è necessario eseguire su apparecchiature già spedite al Committente, la CMI sarà accompagnata anche da una Istruzione di Modifica in Campo (IMC). La IMC descriverà in che modo la modifica sarà effettuata in campo, al di fuori dello stabilimento di produzione e montaggio.

La IMC sarà approvata dal Committente. Il formato e il contenuto delle CMI e delle IMC saranno definite dal Fornitore sotto la sua responsabilità e in considerazione delle procedure in uso presso il Fornitore stesso.

La procedura di cui sopra potrà non essere applicata solo dietro espressa rinuncia del Committente.

Il Fornitore trasmetterà al Committente per revisione, con cadenza mensile, un elenco di tutte le modifiche di progetto in corso con indicazione dello stato di implementazione.

20.3.2 PART NUMBER E SERIAL NUMBER

Il Fornitore identificherà permanentemente tutti i componenti rimpiazzabili di più basso livello di

smontaggio e di riparazione (*LLRU*). L'identificativo del *componente hardware* coinciderà, in ogni fase, con quello della documentazione di progetto emessa ufficialmente.

Le targhette applicate sulle principali apparecchiature, prevederanno lo spazio per il *Part Number* (Codice identificativo del componente) del Committente che il Fornitore provvederà ad aggiungere su indicazione del Committente stesso.

Sarà inoltre previsto lo spazio sufficiente per la modifica del part number in seguito a modifiche di progetto. Ai principali impianti/apparecchiature di bordo saranno assegnati *Serial Number* (Numero di serie) individuali.

I serial number saranno in una sequenza numerica stabilita per il tipo o il modello dell'apparecchiatura fornita. Il Fornitore trasmetterà una lista degli impianti ed apparecchiature da codificare per approvazione del Committente.

Non saranno utilizzati serial number duplicati per elementi appartenenti allo stesso tipo o modello. Il serial number sarà riportato sulla targhetta dell'apparecchiatura.

Il *Serial Number* (Numero di serie) sarà applicato almeno sulle seguenti apparecchiature:

- Impianto Centralizzato di Diagnostica, Controllo e Gestione del Treno (SCADA di bordo)
- Registratori eventi
- Ruote
- Assi
- Telaio Carrelli
- Boccole
- Impianto Aria Condizionata
- Accoppiatori
- Operatori Porta e relativo impianto di comando e controllo
- Motori di trazione, compreso rotor
- Riduttori
- Batterie
- Impianto di Conversione di Potenza per la Trazione del treno;
- Impianto di Alimentazione Elettrica dei circuiti Ausiliari;
- Impianto di Frenatura (compreso l'impianto di comando, attuatori, dischi ecc.)
- Compressori
- Radio Terra Treno
- Impianto di diffusione sonora escluso altoparlanti
- Impianto di informazione ai passeggeri
- Impianto di videosorveglianza

20.4 OBBLIGHI DI CONFORMITA' DI PRESTAZIONE DA PARTE DEI PRODUTTORI/SUBFORNITORI

Allo scopo di assicurare che tutti requisiti stabiliti dal presente Capitolato siano trasferiti ai subfornitori del Materiale Rotabile, il Fornitore sottoporrà all'approvazione e verifica del Committente tutta la documentazione tecnica trasferita a tali subfornitori.

Tale documentazione richiederà i requisiti da soddisfare in modo logico e coerente. Inoltre, prima dell'approvazione, il Fornitore dimostrerà la capacità di ogni subfornitore del Materiale Rotabile di progettare e fabbricare le apparecchiature in conformità al presente Capitolato.

Questo comprenderà l'evidenza di una comprovata esperienza nella particolare attività di produzione.

La documentazione trasmessa ai subfornitori di apparecchiature critiche del Materiale Rotabile dovrà essere articolata fissando le condizioni ed i criteri da seguire secondo una struttura tipo di specifica

tecnica, come appresso indicata, e sarà richiesta con la stessa struttura per tutti i subfornitori.

Nel caso in cui un requisito non sia applicabile ad un componente questo sarà esplicitamente dichiarato nel corrispondente paragrafo della specifica tipo per la realizzazione di quell'impianto/apparecchiatura.

Struttura tipo della Specifica tecnica di Realizzazione di una Apparecchiatura di bordo:

1. *Descrizione dell'apparecchiatura*
2. *Documenti e norme applicabili*
3. *Requisiti di Interfaccia*
 - *Fisici*
 - *Funzionali*
 - *Connessioni di potenza (fisiche e funzionali)*
 - *Oggetto della fornitura*
4. *Requisiti dei Materiali*
 - *Specifiche dei materiali*
 - *Protezione dalla corrosione*
 - *Requisiti dei componenti*
5. *Requisiti ambientali*
 - *Urti e vibrazioni*
 - *Temperatura e umidità*
 - *Inquinamento*
6. *Limiti di peso*
7. *Limiti di rumore e vibrazione*
8. *Schermatura da Interferenze Elettromagnetiche(EMI)*
9. *Requisiti RAMS*
10. *Requisiti per le prove*
11. *Requisiti della documentazione*
12. *Requisiti di Qualità*
13. *Requisiti per l'addestramento*
14. *Requisiti della garanzia*
15. *Requisiti confezionamento e spedizione*
16. *Programma di consegna*
17. *Requisiti per il montaggio e la gestione delle interferenze*

Sono da considerarsi apparecchiature e componenti critici:

- Apparecchiature di controllo marcia treno (ATC)
- Struttura portante delle casse
- Carrelli
- Accoppiatori
- Porte
- Intercomunicanti
- Apparecchiature impianto comando e attuazione porte
- Strumentazione e apparecchiature di comando di cabina di guida
- Compressori
- Batterie
- Impianti di Alimentazione Elettrica dei circuiti ausiliari
- Impianti di frenatura (comando ed attuazione)
- Interruttori e contattori
- Pantografo e circuito di trazione

- Convertitore di Potenza per circuito di trazione
- Centralina di Controllo azionamento Inverter
- Centralina di Controllo Trazione
- Motori di Trazione
- Riduttore e Flangia di accoppiamento
- Impianto radio e telecomunicazioni
- Impianto informazione Passeggeri
- Impianto di videosorveglianza
- Allestimenti interni
- Impianto Aria condizionata
- Impianto di illuminazione interno
- Materiali della struttura di sostegno della pavimentazione
- Pavimentazione in gomma
- Sedili
- Sale montate
- Finestrini e Vetrate

20.5 REQUISITI PER ISPEZIONI IN SITO

Il Fornitore renderà disponibile -presso la struttura di assemblaggio finale delle carrozze dei veicoli- un ufficio arredato per accogliere almeno tre ispettori del Committente.

Dovrà prevedersi altrettanto per accogliere almeno due ispettori presso lo stabilimento di realizzazione della carrozzeria dei veicoli nonché per accogliere due ispettori presso lo stabilimento di realizzazione dei carrelli.

Ogni ufficio metterà a disposizione il richiesto numero di scrivanie e di sedie, armadi per raccoglitori documenti, scaffali, telefoni con linee esterne. I costi telefonici saranno a carico del Fornitore.

Inoltre ogni postazione sarà attrezzata con un Personal Computer dotato di software Professionale Microsoft Office. Il software, insieme all'hardware, sarà aggiornato all'ultima revisione disponibile se necessario.

Ogni computer sarà dotato di una connessione internet sicura e dedicata e di un software di gestione e-mail. Ogni ufficio sarà anche dotato di una stampante laser per computer, di una fotocopiatrice, e di uno scanner.

Il Fornitore sarà responsabile della manutenzione degli uffici e delle citate apparecchiature

Il Fornitore metterà a disposizione anche tutto il materiale di cancelleria necessario nonché dispositivi di protezione individuali occorrenti per effettuare sopralluoghi nei reparti di produzione e di prova. Il Fornitore coprirà con copertura assicurativa le proprietà personali degli ispettori presenti negli uffici.

21.0 COMPONENTI DI RICAMBIO E SUSSIDI OPERATIVI PER LA MANUTENZIONE

21.1 RICAMBI NEL PERIODO DI GARANZIA

Durante i *tre anni* di garanzia il Fornitore deve garantire tutti i ricambi (inclusi i materiali di consumo ed i componenti soggetti ad usura periodica) necessari a mantenere il normale esercizio dei treni forniti.

Per *consumabili* si intendono sia quei componenti e materiali che sono soggetti ad usura in esercizio o quelli cui si modificano le proprietà richieste per la prestazione in esercizio e, dunque, per essi è prevista la sostituzione ad intervalli programmati prefissati.

Per *materiale consumabile* bisogna altresì intendere qualsiasi componente non ordinariamente riparabile o la cui riparazione è, sotto il profilo economico, svantaggiosa rispetto all'acquisto.

Esempi di consumabili sono, per esempio: olio, grasso, fluido refrigerante per l'aria condizionata, filtri essiccatori, guarnizioni frenanti, striscianti per pantografo, fusibili, filtri, lampade, guarnizioni, etc.

Anche i circuiti stampati e/o le schede elettroniche devono intendersi quali materiali consumabili.

Il Fornitore non sarà ritenuto responsabile per sostituzione di componenti danneggiati da uso improprio dei dipendenti del Committente o per atti vandalici.

Entro 180 giorni solari dall'aggiudicazione del contratto, il Fornitore dovrà produrre una lista provvisoria di tutti i ricambi da fornire, ed, entro 360 gg solari dalla aggiudicazione del contratto, dovrà redigere e trasmettere la *Lista Ricambi Definitiva* che dovrà includere le seguenti informazioni:

- Descrizione del Componente di ricambio;
- Codice identificativo del ricambio (Part number) assegnato dal Fornitore dei treni;
- Codice identificativo del ricambio (Part number) assegnato dall'Azienda Produttrice del componente di ricambio;
- Quantità di ciascun componente di ricambio;
- Costo unitario del singolo componente di ricambio comprensivo del trasporto al Deposito del Committente;
- Costo totale dell'ammontare del lotto minimo di ciascuna tipologia di componente di ricambio;
- Tempo massimo necessario per la fornitura franco destino di ciascuna tipologia di ricambio dalla data di ordine.

21.2 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI E LISTINO PREZZI NEI CATALOGHI ILLUSTRATI DEI SOTTOASSIEMI

Unitamente alla consegna dei "*Cataloghi Illustrati dei Sottoassiemi Impiantistici di Bordo*", il Fornitore deve mettere a disposizione le informazioni richieste al punto 21.1 per tutti i componenti elencati nei Cataloghi Illustrati dei Sottoassiemi Impiantistici di Bordo, arrivando fino al livello di componente minimo rimpiazzabile o sostituibile (LLRU)

Il Fornitore dovrà fornire i prezzi per tutti i componenti elencati nei Cataloghi Illustrati dei Sottoassiemi Impiantistici di Bordo.

21.3 RICAMBI E SCORTE STRATEGICHE

Il Fornitore dovrà consegnare i *componenti strategici* di ricambio di utilizzo pluriennale -riportati nell'Allegato A2- presso il deposito del Committente situato a Napoli.

Per quei componenti per i quali si rendesse necessario una modifica migliorativa, anche software, a seguito dei ritorni dal campo -durante il periodo di garanzia- le modifiche stesse dovranno essere eseguite senza oneri per il Committente.

In funzione delle consistenze, si applicano le seguenti definizioni convenzionali:

“**Set per treno completo**”: è la quantità totale di componenti di quella tipologia di ricambio installata sul convoglio a 6 casse in esercizio, incluso quei materiali complementari necessari, sia nella fase di smontaggio che in quella di montaggio, per effettuare la sostituzione e configurazione del componente di ricambio.

“**Set per cassa**” è la quantità totale di componenti di una determinata tipologia di ricambio installata su ciascuna carrozza del convoglio in esercizio, incluso quei materiali complementari necessari, sia nella fase di smontaggio che in quella di montaggio, per effettuare la sostituzione e configurazione del componente di ricambio.

Quando è indicata una cifra nella colonna quantità, dovrà essere fornito il numero di assiemi completi, incluso quei materiali complementari necessari, sia nella fase di smontaggio che in quella di montaggio, per effettuare la sostituzione e configurazione del componente di ricambio.

Quando la quantità di componenti di ricambio è collegata ad un periodo temporale, la quantità dei componenti è da intendersi quella che deve essere fornita in quel periodo temporale sulle sei casse che compongono il convoglio.

21.4 REPERIBILITA' DEI RICAMBI

Il Fornitore dovrà garantire che tutti i componenti di ricambio necessari per l'intero lotto di treni da consegnare siano reperibili per il Committente per un periodo di *10 (dieci) anni*, successivo alla scadenza del periodo di garanzia.

In sede di esecuzione della fornitura dovranno essere dichiarate tutte quelle parti del rotabile che sono coperte al momento della gara stessa da brevetto o privativa industriale. Tutte queste parti, ancorché ammesse dovranno comunque essere corredate da ogni indicazione progettuale per una successiva corretta gestione, dopo i tre anni di garanzia, da parte del Committente dal punto di vista manutentivo e della ricerca guasti, senza dovere dipendere dal Sub fornitore originario. I SW installati sulle parti elettroniche di tipo digitale, dovranno essere consegnati debitamente documentati e descritti per consentirne la migliore comprensione funzionale degli apparati caricati con detti SW.

Di conseguenza, il Fornitore dovrà lasciare in custodia i disegni e le specifiche tecniche presso un Fiduciario (Notaio o equivalente) per il suddetto periodo di dieci anni, in maniera che se il Fornitore non adempiesse alla richiesta di reperibilità e messa a disposizione dei componenti di ricambio, la stessa documentazione sarà messa a disposizione del Committente e diventerà di sua proprietà.

Il Fiduciario incaricato dovrà essere scelto dal Committente.

Relativamente alle parti informatiche (computer hardware e software), il Fornitore dovrà garantire che quelle che sono fisicamente e funzionalmente compatibili con le originarie siano reperibili durante il fissato periodo di disponibilità ricambi post periodo di garanzia triennale.

21.5 ATTREZZATURE SPECIFICHE E SPECIALI

Tutte le *attrezzature specifiche* utilizzate per la realizzazione dei componenti di ricambio (per esempio stampi, etc) e dei sottoassiemi -di pertinenza esclusiva di questo contratto- diverranno di proprietà del Committente e il Fornitore sarà obbligato a custodirle appropriatamente presso i propri stabilimenti per un periodo di cinque anni e a renderle disponibili per l'eventuale uso del Committente.

Prima che tali attrezzature vengano demolite, il Fornitore dovrà prioritariamente dare l'opportunità al Committente di trasferire le stesse presso le proprie strutture.

Il Fornitore dovrà fornire una lista completa di tutte le attrezzature utili per l'esecuzione della manutenzione corrente e della revisione ciclica pesante dei treni, per ciascuna sotto-attività manutentiva.

Dovrà, inoltre, consegnare le quantità adeguate di tutte le *attrezzature speciali* al fine di consentire l'effettuazione di tutte le operazioni di manutenzione corrente e ciclica sul parco treni da consegnare contrattualmente.

Il numero delle attrezzature speciali da fornire dovrà essere approvato dal Committente, in armonia con una pianificazione manutentiva redatta dal Fornitore.

Un utensile per il riempimento del fluido refrigerante, con relative tubazioni di ausilio, dovrà essere appositamente fornito per la manutenzione del sistema di climatizzazione (HVAC) del treno.

Inoltre, il Fornitore dovrà fornire due mute di apparecchiature per il sollevamento di una cassa dal binario.

21.6 STRUMENTI DI PROVA E DIAGNOSTICA

Il Fornitore dovrà consegnare gli strumenti di prova e diagnostica per l'accertamento della funzionalità di ogni singolo componente appartenente ad uno specifico impianto di bordo.

Gli strumenti di prova e diagnostica dovranno differenziarsi in attrezzature *portatili* per test in linea e *fisse* per test in officina.

Gli strumenti portatili dovranno essere un numero adeguato di computer portatili con programmi preinstallati di diagnostica nonché connettori standard per il cablaggio ai sotto impianti di bordo da controllare.

I computer portatili per la diagnostica dovranno essere di tipologia adatta all'uso industriale, tipico delle Officine Manutentive, e dovranno essere approvate dal Committente.

I programmi applicativi per la diagnostica installati negli strumenti portatili e fissi dovranno essere in Inglese e girare sotto MS Windows, con la versione richiesta e con gli adattamenti previsti per la versione italiana.

La lingua di interfaccia a video dovrà essere in Italiano ed in Inglese.

Pertanto, dovranno essere fornite due differenti versioni: una in Inglese ed una in Italiano

I programmi applicativi di diagnostica pre-installati sui computer portatili dovranno altresì essere installabili ed eseguibili su qualsiasi computer portatile del Committente.

La quantità di computer portatili da consegnare è pari a 6 (sei).

I laptops dovranno essere collegabili all'impianto/componente da controllare, consentendo una rapida e facile individuazione delle anomalie.

Punti di connessione dovranno essere previsti sia all'interno che all'esterno delle casse dei veicoli in

maniera da rendere esaustiva e veloce la diagnosi delle avarie ai diversi sottosistemi di bordo.

La ubicazione di questi punti di connessione per le verifiche diagnostiche dovrà essere approvata dal Committente.

In aggiunta agli strumenti di diagnostica portatile, il Fornitore dovrà consegnare tre registratori di eventi (con output su carta) per la diagnostica che dovranno almeno consentire la registrazione del voltaggio di linea, della corrente motorica, della velocità del treno, dello stato dei contattori (chiuso o aperto), nonché altri segnali analogici e digitali sia se il treno è in esercizio normale sia se esso è sotto prova o test di linea.

I registratori di eventi per la diagnostica dovranno essere di tipologia adatta all'uso industriale, tipico delle Officine manutentive, e dovranno essere approvate dal Committente.

Le attrezzature fisse per la diagnostica in Officina dovranno essere almeno un gruppo di banchi prova capaci di effettuare il controllo degli impianti di ciascuna cassa, considerando che l'impianto di bordo da controllare debba essere rimosso dal carrozza e posto sul banco di prova.

Le attrezzature fisse per la diagnostica in Officina dovranno consentire una facile ed immediata rilevazione delle anomalie.

Ogni attrezzatura fissa di diagnostica dovrà essere cablata in maniera da disporre della tensione 230Vac, 50 Hz monofase e dell'aria compressa necessaria.

Il Fornitore dovrà altresì consegnare un gruppo di convertitori di potenza adatti ad essere installati nell'Officina del Committente al fine di consentire a quest'ultimo di poter effettuare test di controllo su motori di trazione riparati e/o revisionati attraverso la loro alimentazione e simulazione dell'azionamento.

Analoga attrezzatura fissa dovrà essere fornita per consentire l'effettuazione di tutti i test sui Convertitori Statici Ausiliari revisionati.

Il Fornitore dovrà consegnare anche un'attrezzatura di prova per il sistema di climatizzazione (HVAC); tale attrezzatura dovrà comprendere un termometro portatile digitale che sia capace anche di misurare il livello di umidità, un manometro che possa misurare la pressione del fluido refrigerante ed un rivelatore di perdite, in aggiunta a tutte le altre attrezzature di prova e di diagnostica proposte dal Fornitore.

Le attrezzature sopra menzionate, comprensive di quelle per il controllo del sistema di climatizzazione, dovranno essere consegnate in valigette portatili rigide.

In aggiunta a quanto sopra, il Fornitore dovrà consegnare il numero adeguato di attrezzature di diagnostica e prova, utili per l'effettuazione delle varie sottoattività manutentive dell'intero parco treni.

Il numero dovrà essere approvato dal Committente, in funzione della programmazione di esercizio della flotta redatta dal Fornitore.

Quali parti integranti della consegna delle attrezzature di diagnostica, il Fornitore dovrà considerare la fornitura :

- degli schemi funzionali delle apparecchiature nonché le istruzioni per la loro manutenzione e calibratura, incluse le schede elettroniche ed i circuiti stampati ed i microprocessori;
- degli schemi funzionali degli impianti residenti nel carrozza nonché le istruzioni per la loro manutenzione e calibratura per la parte di schede di interfaccia per poter utilizzare le apparecchiature di diagnostica e prova.
- dei ricambi;
- dei tre gruppi di connettori di scorta per ciascuna apparecchiatura di prova

il Fornitore dovrà mantenere ed aggiornare il software durante tutto il periodo di garanzia e di reperibilità ricambi nel periodo post- garanzia.

21.7 SERVIZIO DI ASSISTENZA COMPLETA PER LA FASE DI RODAGGIO IN ESERCIZIO DEI SINGOLI TRENI

21.7.1 PREMESSA

Considerato che:

- rispetto agli eventi di guasti accidentali sui diversi impianti e/o apparecchiature di ciascun nuovo treno (o semitreno) immesso in esercizio, a norma della garanzia, il Fornitore ha assunto l'obbligo, durante il periodo di validità della stessa, di intervenire per la sua risoluzione, mettendo in campo le risorse umane, le apparecchiature ed utensili nonché tutti i ricambi ed i consumabili necessari per l'esecuzione dell'intervento;
- rispetto alla frequenza di ricorrenza accettata per i guasti accidentali rilevanti del treno ovvero di quelli dei singoli sottoassiemi impiantistici/apparecchiature di bordo, così come descritto al punto 15.1 e 15.2 del Capitolato Tecnico, il Fornitore ha assunto l'obbligo di rispettare prefissati parametri MDBF e MDBC relative all'affidabilità del prodotto nonché all'indice di disponibilità;
- rispetto alla redazione dei Manuali di Manutenzione, che illustrano le periodicità degli interventi di ispezione, controllo, riparazione, sostituzione, regolazione, etc da effettuarsi in funzione degli intervalli temporali e/o chilometrici, il Fornitore, così come descritto al punto 16 del Capitolato tecnico, ha assunto l'obbligo di provvedervi e di fornirli al Committente;
- rispetto alla formazione del personale di condotta treni e di quello tecnico addetto alla gestione della manutenzione rotabili, il Fornitore, così come descritto al punto 22, ha assunto l'obbligo di erogazione verso il Committente;

il Fornitore dovrà assumere altresì a suo carico la gestione *dell'assistenza completa durante la fase di rodaggio dei treni* immessi in esercizio e coperti da garanzia con gli obiettivi di:

- mantenere i treni nello stato di efficienza e conservazione richiesti dai piani di manutenzione e dalle normative vigenti per il servizio di trasporto pubblico;
- ottenere la disponibilità utile a produrre il servizio di trasporto pubblico;
- definire i miglioramenti miranti alla riduzione del costo del servizio nel rispetto delle disponibilità fissate.

21.7.2 OGGETTO DELLA PRESTAZIONE

Il Fornitore cura l'esecuzione di prestazioni di "Assistenza completa durante la fase di rodaggio treni (ACFR)" effettuando sia gli interventi di manutenzione programmata corrente (con strategia preventiva o predittiva) prescritti dai Manuali di Manutenzione e dalle Norme di riferimento ministeriali sia quelli di manutenzione correttiva, già ricompresi negli obblighi di garanzia.

Nell'ambito dell' "Assistenza completa durante la fase di rodaggio" non è ricompreso l'obbligo della esecuzione degli interventi di manutenzione correttiva extragaranzia, ossia quegli interventi che si rendono necessari per il ripristino di efficienza di sottoassiemi/apparecchiature/componenti che siano stati danneggiati da incidenti dolosi, imprevedibili, atti vandalici, anomalie all'infrastruttura di linea, imperizia del personale del Committente e quant'altro non imputabile al Fornitore.

E' ricompresa anche la effettuazione della prestazione di "*pronto intervento in linea*" e quella di

“effettuazione di scorta/assistenza per prove notturne in linea” richieste dalle Norme ministeriali vigenti.

Le attività non comprese nell'ACFR sono:

- qualsiasi attività manutentiva in siti diversi da quello assegnato per il presidio per l'effettuazione degli interventi in garanzia;
- pulizia interna dei rotabili (ad eccezione di quella conseguente all'attività manutentiva);
- pulizia e lavaggio esterni dei rotabili (ad eccezione di quelli necessari agli interventi manutentivi);
- ispezioni e verifiche di competenza del personale di condotta;
- movimentazione dei treni in impianto;
- attività di manutenzione ciclica pluriennale o revisioni speciali o revisioni generali.

21.7.3 PERIODI DI INDISPONIBILITÀ DEL MATERIALE ROTABILE PER L'ESECUZIONE DEGLI INTERVENTI RICOMPRESI NELLE PRESTAZIONI DI ACFR

Il periodo di indisponibilità in esercizio di ogni singolo treno per un intervento di manutenzione programmata corrente è sancito dai piani e dai manuali di manutenzione che il Fornitore dovrà consegnare.

Il periodo di indisponibilità in esercizio di ogni singolo treno per un intervento di manutenzione correttiva, durante il periodo di garanzia, dovrà essere minimizzato per rispettare l'indice di disponibilità fissato al punto 15 del Capitolato tecnico; di norma, nell'esecuzione dell'intervento di manutenzione correttiva è sempre ricompresa la necessità di fornire ricambi e materiali di sfrido per montaggi, oltre alle prestazioni di diagnosi guasto e riparazione. Pertanto, il Fornitore dovrà curare la gestione dei quantitativi di ricambi e consumabili in maniera che, nella determinazione del periodo di indisponibilità, non impattino i tempi di approvvigionamento dei materiali.

Pertanto, escludendo i rotabili fermi per cause imputabili al Committente e/o di forza maggiore e/o per l'esecuzione di modifiche/retrofit programmate dal Fornitore ed accordate dal Committente, durante l'effettuazione delle prestazioni di ACFR si dovrà sempre garantire un indice di disponibilità effettiva pari a $<N>$, dove N rappresenta il numero dei rotabili immessi in servizio. Tale indice potrà aumentare a $<N-1>$ quando la flotta dei nuovi rotabili immessi in esercizio sarà superiore a 5 e con una percorrenza complessiva superiore a 1.250.000 km.

21.7.4 LUOGO DI ESECUZIONE DELLE PRESTAZIONI DI ACFR

Le prestazioni verranno effettuate dal Fornitore, presso il Deposito Officina della Linea 1 in Napoli, sia direttamente, mediante personale specializzato, sia tramite subappalto, previa autorizzazione del Committente.

Il Committente si impegna a mettere a disposizione almeno un binario coperto dotato di fossa da visita, oltre a locale/area magazzino di almeno 80 mq e zona lavoro di almeno 40 mq, ufficio dotato di allaccio telefonico e di rete di circa 25 mq e spogliatoio per il personale (almeno 4 persone). Quando necessario potranno essere autorizzate attività su più binari coperti.

21.7.5 MANUTENZIONE CORRETTIVA EXTRAGARANZIA

Le operazioni di manutenzione correttiva extragaranzia saranno eseguite dal Fornitore, su esplicita richiesta scritta del Committente, secondo modalità, in termini di costi, tempi che saranno preventivamente concordate per ogni singolo intervento.

Per i costi della manodopera si farà riferimento alla tariffa media in vigore nel settore metalmeccanico nel

mese precedente.

In ogni caso, le parti individueranno e concorderanno un preventivo che sarà oggetto di distinto Ordine di Acquisto, disciplinante altresì anche le modalità di fatturazione e di pagamento, oltre alle procedure ed ai tempi di esecuzione e collaudo dell'intervento di manutenzione correttiva extragaranzia.

21.7.6 MODALITÀ DI EFFETTUAZIONE DEGLI INTERVENTI RELATIVI ALL'ACFR

Relativamente all'effettuazione degli interventi di cui al punto 21.7.2 si rispetteranno le seguenti fasi:

- comunicazione al Committente, anticipata di almeno 5 gg, della data di programmazione dell'intervento sui treni in esercizio;
- conferma da parte del Committente della data di messa a disposizione del treno oggetto di intervento;
- spoglio e verifica delle condizioni del treno in contraddittorio tra un rappresentante delegato del Fornitore ed il Responsabile della Manutenzione Rotabili (o suo delegato) del Committente;
- verifica e collaudo funzionale dell'intervento eseguito a bordo in contraddittorio tra un rappresentante delegato del Fornitore ed il Responsabile della Manutenzione Rotabili (o suo delegato) del Committente;
- classificazione del guasto (eventuale) e relativa alimentazione di banca dati statistica ovvero compilazione dell'ordinativo interno di esecuzione e controllo della scadenza manutentiva.

Gli interventi di manutenzione correttiva, gestiti in garanzia, dovranno essere repertoriati con apposita diagnosi di guasto ed alimenteranno la banca dati, curata dal Committente, relativa alla verifica degli indici di affidabilità e disponibilità.

22.0 OBBLIGHI DI FORMAZIONE

22.1 PARTE GENERALE

Il Fornitore dovrà istruire il personale indicato dal Committente sull'uso in esercizio e sull'intero ciclo di manutenzione del materiale rotabile e dei suoi componenti. Il personale da formare sarà costituito da Istruttori del Committente (Istruttori per macchinisti e istruttori per il personale di manutenzione), che richiederanno un addestramento sia su argomenti tecnici inerenti le specifiche funzioni che su metodologie di formazione e di docenza.

22.2 OBIETTIVI DELLA FORMAZIONE

Il contenuto, la tempistica e la durata del programma di formazione ed addestramento dovranno essere tali che il personale in addestramento sia messo in condizione di utilizzare in esercizio e mantenere il materiale rotabile in accordo con quanto previsto dalle specifiche di progetto e di Capitolato Tecnico, garantendo la massima affidabilità ed economia. Gli obiettivi dell'attività di formazione, in termini di livello minimo di apprendimento raggiunto da ognuno dei partecipanti, dovranno essere chiaramente definiti dal Fornitore.

22.3 SELEZIONE DEL PERSONALE DA ADDESTRARE

Entro 18 mesi solari dall'assegnazione del contratto il Fornitore dovrà presentare al Committente, per approvazione, la lista indicante le caratteristiche e le capacità del personale per il quale è necessaria la formazione.

Il Fornitore dovrà indicare criteri di accesso e di selezione quantificabili per l'assegnazione dei posti disponibili, quali ad esempio:

- qualifiche e/o titolo di studio propedeutici richiesti
- capacità e livelli di conoscenza desiderati o specifiche attitudini necessarie come ad es. capacità manuali.
- abilità scritte e orali

Un mese prima dell'inizio dell'addestramento il Committente selezionerà il personale che più soddisfa i requisiti minimi richiesti e fornirà i nomi del personale di manutenzione/gestione da addestrare e il ruolo da svolgere dopo l'addestramento.

22.4 METODOLOGIE DI ADDESTRAMENTO

L'addestramento dovrà essere pianificato e realizzato in maniera congruente al compito da svolgere e consisterà in:

- attività teorico- pratiche da svolgere in aula "off the job"
- attività pratiche da svolgere "on the job" su casi reali.

Il Fornitore dovrà dimostrare che il personale del Committente in addestramento abbia raggiunto gli obiettivi minimi della formazione definiti per ogni partecipante in accordo con quanto indicato al par. 22.2

Entro 18 mesi dall'assegnazione del contratto, il Fornitore dovrà sottoporre ad approvazione del Committente il programma di addestramento e la relativa documentazione e le metodologie per monitorare sia l'avanzamento del programma stesso che, individualmente, il progresso del personale in addestramento.

Il programma dovrà chiaramente indicare le date di inizio e fine, il numero di partecipanti ad ogni singolo corso di addestramento, le modalità di esecuzione dell'addestramento (ovvero se si tratta di una attività "off the job" o "on the job").

Il programma di addestramento per il personale del Committente dovrà essere realizzato in accordo con quanto previsto dalla normativa Europea riconosciuta.

Il programma dovrà esplicitamente indicare:

1. Titolo del corso e suoi obiettivi.
2. Contenuto del corso e relativi obiettivi
3. Sede del corso.
4. Metodologia di addestramento.

I metodi di valutazione del progresso nell'addestramento dovranno basarsi su:

1. Test teorici e sistemi di valutazione;
2. Batteria di test pratici/operativi e criteri oggettivi di valutazione;
3. Schede di valutazione del progresso formativo;
4. Tabelle di avanzamento della somministrazione della formazione.

I corsi di formazione ed addestramento dovranno svolgersi prevalentemente in lingua italiana. Si potranno avere docenti o istruttori che parlino in inglese, purchè assistiti da interpreti, a spese del Fornitore, che provvedano alla traduzione simultanea in italiano.

Anche tutta la documentazione per la didattica dovrà essere disponibile in lingua italiana o nella doppia lingua inglese ed italiano.

Le documentazioni e le schede di valutazione dell'addestramento e formazione di ciascun discente dovranno essere mantenute aggiornate di volta in volta e rese disponibili, a richiesta, alla Committenza.

22.5 PERSONALE DOCENTE DEL FORNITORE

Il Fornitore dovrà mettere a disposizione personale altamente qualificato per l'erogazione del protocollo di formazione in aula, teorica e pratica, del personale del Committente.

Ogni qual volta si rendesse necessario che il personale da addestrare, individuato dal Committente, si recasse presso i siti del Fornitore (o di suoi subfornitori) per poter curare l'apprendimento di specifiche abilità o conoscenze, dovrà essere individuato, da parte del Fornitore, un tutor qualificato che si occupi di verificare che ciascun discente sia ben seguito ed abbia l'opportunità di acquisire al meglio la formazione necessaria.

Il Committente, a suo insindacabile giudizio, potrà richiedere sessioni formative e di addestramento pratico aggiuntive quando non si ritenesse soddisfatto del buon esito formativo.

22.6 SEDI DI FORMAZIONE

La formazione e l'addestramento per il personale del Committente dovrà essere realizzato nelle diverse sedi ritenute utili dallo stesso Committente.

Pertanto, posto che prevalentemente la formazione sarà fatta a Napoli nel Deposito Officina della Linea 1, il Committente potrà richiedere di inviare il proprio personale da formare anche presso le sedi dove si

svolgeranno prove su impianti ed apparecchiature di bordo di maggior importanza nonché presso le sedi dove vengono svolte operazioni di costruzione o di assemblaggio del treno.

22.7 ATTREZZATURE FORMATIVE

In generale, il Fornitore dovrà utilizzare attrezzature specificamente predisposte per fini formativi,

Tuttavia, potrà essere concesso, previo consenso del Committente e solo in caso di comprovata impossibilità di avere disponibili apparecchiature o kit di esclusivo utilizzo nell'ambito formativo, che vengano utilizzate apparecchiature preparate, o provate o commissionate per il Committente.

Il Fornitore non dovrà comunque utilizzare alcun componente o apparecchiatura prevista nel lotto dei ricambi da fornire.

Il Fornitore dovrà preparare, senza alcun rimborso, tutto il materiale utile per la formazione (slides, esempi con fotografie, cartelline, video tutorial, apparecchiature per demo, etc). Tale materiale sarà consegnato al Committente alla fine dei programmi di formazione ed addestramento. La quantità del materiale didattico dovrà essere sufficiente a rispondere alle esigenze di formazione del Committente per almeno 3 anni.

22.8 ORGANIZZAZIONE DELLA LOGISTICA DEI DISCENTI

Il Fornitore assumerà la responsabilità di garantire le spese di spostamento, vitto ed alloggio (in Hotel di classe non inferiore alla terza) del personale del Committente da addestrare e formare quando la formazione dovrà effettuarsi fuori dalla provincia di Napoli.

Durante le trasferte per scopi formativi, sarà obbligo del Fornitore di provvedere anche alla gestione della sicurezza del lavoro negli ambienti in cui saranno ospitati i discenti.

23.0 SISTEMA DI DIAGNOSTICA, CONTROLLO E GESTIONE DEL TRENO (SCADA)

23.1 GENERALITA'

Tutti i treni dovranno essere attrezzati con "Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno" il quale dovrà essere realizzato con tecnologia allo stato dell'arte, in maniera da consentire, attraverso una rete di interconnessione che colleghi tutte le carrozze del treno ed una rete locale di carrozza, una gestione affidabile di tutti gli impianti/sottosistemi di bordo, con livelli di supervisione e controllo di alto livello di performance.

Tale sistema dovrà realizzare le funzioni di automazione del treno, un elevato livello di interazione tra i sottosistemi, ed il controllo e la diagnostica centralizzata dei sottosistemi ad esso interconnessi.

Le principali caratteristiche e valori aggiunti che tale sistema dovrà possedere dovranno essere la elevata semplicità di utilizzo del software ed il raggiungimento di affidabili standard di manutenibilità e sicurezza nella gestione dei sottosistemi, il contenimento dei costi di manutenzione e di esercizio ed un elevato comfort per i passeggeri.

Il "Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno" dovrà essere interconnesso con qualunque dispositivo "intelligente" di bordo.

Inoltre, dovrà anche consentire il monitoraggio durante l'esercizio dei sottosistemi non intelligenti tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo, almeno i seguenti:

- Impianto di trazione;
- Impianto di alimentazione dei circuiti ausiliari;
- Impianto di comando e controllo della frenatura;
- Impianto di comando e controllo porte;
- Impianto di condizionamento e trattamento aria;
- Display della consolle del banco di guida del macchinista;
- Impianto di diffusione Sonora;
- Impianti di informazione al pubblico;
- Impianto di videosorveglianza;
- Registratore di eventi;
- Sistemi di controllo marcia treno (ATC).

Tutte le carrozze del treno dovranno essere interconnesse fra di loro per consentire un controllo centralizzato.

Il 'Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno' dovrà essere gestito da una *unità centrale* di controllo denominata CCU (*Central Control Unit*).

Il 'Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno' dovrà essere quindi conforme allo standard IEC 61375-1 (od equivalenti).

Il Fornitore potrà proporre un 'Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno' concepito su standard equivalenti, purché questi ultimi implementino livelli di funzionalità e performance superiori od equivalenti a confronto con lo standard IEC 61375-1 (ad. esempio in riferimento a possibili differenti soluzioni per i bus di comunicazione del treno tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo, soluzioni basate su reti CAN-bus "Controller Area Network", soluzioni basate su reti ARCnet "Attached Resource Computer NETwork", soluzioni basate su reti Ethernet, etc.)

23.2 RETE DI COMUNICAZIONE DEL TRENO (TRAIN COMMUNICATION NETWORK)

La Rete di comunicazione del treno (TCN) dovrà essere composta perlomeno da N° 2 bus:

- Un primo, Multifunction Vehicle Bus (MVB), preposto ad interconnettere i dispositivi interni alla specifica carrozza. Esso dovrà essere ingegnerizzato per consentire la rapidità delle telecomunicazioni ("real-time") e dovrà operare con cavi twistati.
- Un secondo, Multifunction Vehicle Bus (MVB), preposto alle telecomunicazioni interne alla composizione (treno). Esso dovrà essere ingegnerizzato per consentire la rapidità delle telecomunicazioni ("real-time") e dovrà operare con cavi twistati.

In aggiunta a tali sistemi, i treni dovranno essere equipaggiati con una rete di tipo Ethernet, totalmente ridondata e ad elevata larghezza di banda, capace di integrare tutti i servizi di trasmissione dati/fonia/video e di garantire sicurezza, separazione, elevata affidabilità e disponibilità, oltre che predisposta per future connessioni ad una WLAN (Wireless Local Area Network).

I treni saranno attrezzati per garantire una connessione WI-FI efficiente, versatile ed affidabile all'interno di tutte le casse del treno, che consenta una connessione sia verso una W-LAN di Deposito che l'accesso futuro a Internet.

23.3 REQUISITI DI SISTEMA

23.3.1 REQUISITI HARDWARE

Tutti i dispositivi dovranno essere conformi ai requisiti richiesti nell'ambito degli standard IEC 60571, EN 50155, EN 50121 e, più in generale agli Standards richiamati nell'ambito complessivo del Capitolato Tecnico.

I componenti non dovranno richiedere raffreddamento con ventole. Il software dovrà risiedere su dispositivi di memorizzazione facilmente intercambiabili, non sovrascrivibili con facilità e con un' interfaccia di facile accessibilità.

Per ciò che concerne il software connesso ad applicazioni critiche (ovvero rilevanti per la sicurezza) dovranno essere impiegati esclusivamente dispositivi di memorizzazione che non necessitano di batterie tampone per la conservazione dei dati.

Se per i sistemi di bordo dovessero essere impiegati dispositivi di memorizzazione dotati di batterie tampone e/o altre modalità di energizzazione per il mantenimento dei dati necessari per tali funzioni specifiche, tale energizzazione/voltaggio dovrà essere controllato permanentemente anche a sistema spento. Pertanto, il sistema dovrà controllare la corretta energizzazione dei dispositivi di memorizzazione e diagnosticare il caso di abbassamento della carica al di sotto di soglie limite. Nel caso di impiego di tali memorie, le soluzioni adottate dovranno comunque consentire il corretto esercizio delle funzioni di sicurezza per un lasso di tempo congruo, e comunque non inferiore ai 5 anni.

Inoltre, tali dispositivi di memorizzazione dovranno essere di tipo commerciale e disponibili su larga scala.

Infine, relativamente ai moduli di I/O ed alle relative interfacce, gli stessi dovranno essere sottoposti a prove di corto circuito.

23.3.2 REQUISITI PER IL SOFTWARE

La pianificazione e programmazione del software dovrà essere realizzata in conformità con quanto sancito dallo Standard EN 61131-3, con linguaggi di programmazione di uso comune, quali a titolo esemplificativo e non esaustivo IL (Instrument List), FBD (Function Block Diagram), LD (Ladder Diagram), SFC

(Sequential Function Chart), ST (Structure Text) e dovrà garantire l'interoperabilità con i più comuni e diffusi tool software per i sistemi di controllo, sottosistemi, sistemi di comunicazione e diagnostica.

Inoltre, dovrà essere possibile scrivere nuove sezioni di programma in linguaggio C (American National Standards Institute (ANSI)-C).

A tal fine il fornitore dovrà mettere a disposizione un *tool software*, che soddisfi i seguenti requisiti:

- Il committente dovrà essere in grado di riprogrammare le logiche del 'Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno';
- Il 'Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno' dovrà essere programmato in un ambiente di sviluppo di tipo grafico;
- Dovranno essere forniti i diagrammi logici degli algoritmi implementati e le relative schermate delle sezioni di programma che li implementano.
Pertanto dovrà essere fornito il kit di sviluppo del software comprensivo della funzionalità di visualizzazione grafica;
- Il software impiegato dovrà essere dettagliatamente descritto in ogni sua parte, il che si riferisce alla documentazione completa dell'intera applicazione/programma (i.e. main routine, subroutine, funzioni, oggetti, algoritmi logici, etc.).
- Dovranno essere specificate e descritte tutte le variabili di input/output di programma, il che si riferisce a titolo esemplificativo e non esaustivo a segnali/variabili di stato, variabili intermedie, costanti, parametri, flags, etc..
- Dovranno essere garantiti senza riserva alcuna i diritti di accesso e possibilità di simulazione del software impiegato per i treni.
- Dovrà essere altresì fornita una interfaccia software che consenta la facile modifica di tutte le variabili/parametri nell'ambito dello specifico range.
- Il committente dovrà essere in grado in ogni momento di modificare autonomamente i parametri di sistema. Dovrà quindi essere previsto, fornito e consentito l'impiego per il committente di un efficace tool di adattamento/modifica dei programmi, nonché la facilità di intervento manutentivo anche attraverso una chiara documentazione inerente le possibilità e modalità di modifica/adattamento/parametrizzazione, relativi range di valori previsti, etc.
- Dovranno essere inoltre forniti tutti i Software, kit e specifiche relative alle applicazioni/programmi necessari per la gestione dei segnali di input/output, correzione e selezione dei dati, tool software speciali per la verifica dei dati in memorie corrotte e per l'upload/ download di tutti i file di dati consegnati al Fornitore.
- Le connessioni alle interfacce di sistema dovranno essere possibili impiegando PC Windows based o portatili comprensivi del software applicativo necessario, il quale dovrà essere fornito. Il software dovrà essere documentato in modalità appropriata e dovrà essere fornito al committente nell'ambito della documentazione del treno, sia in modalità cartacea che su dispositivi di memorizzazione informatica.
- Tutti i software impiegati devono essere trasferiti al committente entro la fase di messa in servizio del primo treno, devono essere conservati e protetti in un luogo sicuro, con modalità appropriate ed essere accessibili ad entrambe le parti.
- Il Fornitore dovrà conservare copia di tutte le successive revisioni/aggiornamenti durante il periodo di messa in servizio, prova e garanzia, rendendole disponibili al committente.

Per i sistemi di controllo computer-based, il software disponibile e consegnato al committente dovrà essere suddiviso almeno in:

a) Raccolta di tutti i dati diagnostici/di prova memorizzati;

Raccolta di tutti i dati operativi di funzionamento delle apparecchiature e della diagnostica relativa;

Misure degli spazi di frenatura;

b) Disponibilità diagnostica dei dati e dei segnali trasmessi internamente al sistema di controllo ed alle relative interfacce:

- Simulazione delle condizioni dei moduli di I/O (e.g. spie luminose, Led, etc.)

- Possibilità di visualizzazione dello stato dei moduli di I/O e relativo test (disponibile in modalità grafica);

c) Cambio di parametri (e.g. cambio centralizzato di tutti i paraetri relative ai cicli di chiusura delle porte, tempi di chiusura e bloccaggio di un gruppo di porte del treno);

d) Struttura gerarchica del software, il che va realizzato tramite specifici packages software per specifiche funzioni, gruppi di funzioni e specifici blocchi di funzioni.

Il Fornitore dovrà anche mettere a disposizione un *tool software di manutenzione* (conformemente a quanto specificato nei paragrafi a seguire).

Si sottolinea che, ove applicabile, tutti i tool software di manutenzione dovranno soddisfare i requisiti di pianificazione e programmazione descritti nel presente documento.

23.4 TRAIN NETWORK STRUCTURE

Il Fornitore dovrà fornire uno schema funzionale del 'Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno' che dovrà essere soggetto ad approvazione preliminare del Committente.

Le funzionalità di sicurezza dovranno essere realizzate tramite canali e reti di telecomunicazione ridondate.

Perciò il 'Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno' dovrà prevedere un livello di back-up.

Per esempio, nel caso di guasto/avaria per ogni MVB (Multifunction Vehicle Bus), un sistema a logica cablata (hardwired back-up level) dovrà garantire le operazioni del treno in modalità degradata (es. a velocità ridotta) consentendo l'arrivo alla stazione successiva, lo sbarco dei viaggiatori ed il rientro al deposito.

Dovrà essere installata nel treno una sottoparte di linee di comunicazioni per la logica cablata, tali da consentire di indicare alla unità centrale di controllo CCU (Central Control Unit) ed alla centralina di controllo della frenatura le richieste del macchinista relativamente all'attivazione del senso di marcia, all'attivazione della frenatura di servizio, alla attivazione della frenatura di emergenza ovvero all'attivazione dell'accelerazione di avvio.

Una ulteriore linea di comunicazione dovrà essere fornita per indicare ai dispositivi di bordo che il sistema di controllo è passato in modalità di "back-up".

Inoltre, dovranno essere predisposte ulteriori fili-treno, ad esempio per la predisposizione della composizione del treno, per le informazioni circa lo stato del treno, il controllo porte, la diffusione sonora.

Il Fornitore dovrà fornire lo schema funzionale della modalità di "back-up" del 'Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno', il quale sarà soggetto a verifica ed approvazione preliminare da parte del committente.

Il TCN (Train Communication Network) dovrà essere predisposto con cablaggi di riserva per future estensioni della rete con nuovi sottosistemi.

I nuovi sottosistemi dovranno essere facilmente identificabili ed integrabili nel 'Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno'.

Le funzioni del 'Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno' dovranno continuare ad operare nel caso in cui il treno sia separato in due veicoli.

Il Sistema dovrà operare quindi anche con un numero ridotto di carrozze.

La separazione del treno, da composizione massima a composizioni ridotte, dovrà essere visibile dal display della consolle del banco di guida del macchinista.

Le relazioni di comunicazione tra il personale addetto alla manutenzione ed il Train Communication Network (per uploading/downloading di dati, rilascio di nuove versioni del software, verifiche e prove etc.) dovranno essere realizzate interconnettendo lo specifico computer portatile alla CCU (Central Control Unit) con cavi di tipo USB (Universal Serial Bus), connessioni seriali, cavi Ethernet bus.

Dovranno essere possibili le connessioni al 'Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno' da qualunque carrozza attraverso porte di tipo Ethernet disponibili nei punti terminali della carrozza (due per ogni carrozza).

23.5 DATA COMMUNICATION

Attraverso l'MVB (Multifunction Vehicle Buses) dovranno essere possibili le trasmissioni delle seguenti tre tipologie di dati:

- Dati di processo quali comandi del macchinista, velocità del treno, voltaggio/amperaggio al motore, etc. (per dati di processo si ci riferisce a dati di modesta quantità ma estremamente importanti ed urgenti, per i quali i tempi di trasmissione dovranno essere definiti e certi. Pertanto dovrà essere impiegata una modalità di comunicazione periodica degli stessi.)
- Dati Informativi – quali ad esempio dati relativi a guasti. (Dati la cui occorrenza risulti occasionale, che non richiedano una specifica urgenza di trasmissione e che possano risultare abbastanza voluminosi, tali per cui dovrà essere impiegato un canale dedicato a comunicazioni sporadiche e di tipo misto).
- Dati di Supervisione – quali i dati impiegati per la ispezione e la supervisione dello stato dei dispositivi di bordo. (Tali dati di Supervisione saranno con volume di modesta entità, alcuni soggetti a trasmissione periodica, altri soggetti a trasmissione di tipo sporadico e misto).

23.5.1 RETE PER IL 'SISTEMA DI DIAGNOSTICA, CONTROLLO E GESTIONE DEL TRENO'

La trasmissione dei segnali tra le singole apparecchiature/impianti del treno dovrà essere basata sul 'Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno'.

Inoltre, dovrà essere garantita la corretta connessione delle interfacce, tale da soddisfare i requisiti di progetto realizzando un sistema integrato ed omogeneo di comunicazioni per tutti i sistemi di bordo.

I cavi di rete dovranno essere di tipo schermato e dovranno essere ridondati.

Il Train Communication Network, con caratteristiche real-time, dovrà essere costituito da almeno due sistemi bus cablati ridondanti.

Tali cablaggi ridondati dovranno essere posizionati per ogni lato di ciascuna carrozza e dovranno funzionare per ognuno dei lati differenti.

Per ogni tipologia di composizione veicoli o in caso di sostituzione dei dispositivi, tali bus dovranno automaticamente determinare la corretta posizione/orientamento e leggere le caratteristiche dei singoli componenti.

23.5.2 L'MVM (MULTIFUNCTION VEHICLE BUS)

Il Multifunction Vehicle Bus dovrà essere progettato per interconnettere i dispositivi elettronici e le centraline di controllo interne sia nella composizione treno completa a 6 casse, sia, con opportuni restrizioni di utilizzo, su di un semitreno a 3 casse (Elemento modulare).

Il Multifunction Vehicle Bus dovrà controllare e coordinare lo scambio di dati tra i sottosistemi e dovrà funzionare come collegamento tra il controllo a livello treno ed a livello carrozza.

Tale MVB (Multifunction Vehicle Bus) dovrà consentire, senza alcuna restrizioni di interoperabilità, l'impiego di componenti/apparecchiature costruite da diversi produttori.

Il Multifunction Vehicle Bus dovrà essere a configurazione fissa e non dovrà richiedere alcuna fase di start-up per iniziare le proprie operazioni.

Il Multifunction Vehicle Bus dovrà essere un sistema con linee ridondate.

Le soluzioni adottate per i componenti e materiali costituenti il Multifunction Vehicle Bus dovranno considerare le distanze di trasmissione su di un treno completo a 6 casse.

La posa in opera del Multifunction Vehicle Bus dovrà tener conto degli effetti della compatibilità elettromagnetica indotta/subita -sia interna che esterna (EMC/EMD), così come la possibilità di disconnessioni e connessioni di connettori interni ad una composizione chiusa a 6 casse.

Il Multifunction Vehicle Bus dovrà continuare a funzionare anche se taluni dispositivi venissero disinseriti/inseriti nei bus.

Inoltre dovranno essere monitorati, diagnosticati e registrati dal 'Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno' i comandi e le informazioni relativi alla apparecchiatura per il disaccoppiamento del semitreno dal convoglio (cfr. Punto 6.13.6 del Capitolato Tecnico).

Infine, il Fornitore dovrà identificare gli standard specifici per la realizzazione dei componenti del Multifunction Vehicle Bus, dei metodi di protezione/messa a terra e della schermatura, sottoponendoli a preventiva verifica da parte del Committente.

23.5.3 MONITORAGGIO E CONTROLLO CENTRALIZZATO DEI DISPOSITIVI

L'MVB (Multifunction Vehicle Bus) dovrà coordinare il trasferimento dei dati tra la centrale master CCU (Central Control Unit) ed i sottosistemi e dovrà controllare tutti i sottosistemi di carrozza connessi ai bus.

Il 'Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno' dovrà essere composto da un numero minimo di controllori separati, tra cui:

- CCU (Central Control Unit),
- Unità di controllo per gli Inverter di trazione,
- Unità di controllo per convertitore ausiliario,
- Unità di controllo per il sistema di frenatura,
- Unità di controllo per porte,
- Unità di controllo per il trattamento/condizionamento dell'aria,
- Unità di controllo per i display della consolle del banco di guida del macchinista,
- Unità di controllo per la diffusione Sonora,
- Unità di controllo per i sistemi di informazione al pubblico,
- Unità di controllo per la videosorveglianza di bordo,
- Unità di controllo per il Registratore di eventi,
- Unità di controllo per il sistema ATC ed ATO;

- Unità di controllo per i moduli Input/Output
- Unità di controllo per le interfacce del sistema di manutenzione dell'MVB (Multifunction Vehicle Bus)

23.5.4 CENTRAL CONTROL UNIT (Unità centrale di controllo)

La CCU (Central Control Unit) dovrà garantire le funzionalità di controllo dell'azionamento e trazione del treno, funzioni di controllo centralizzato, funzioni di diagnostica centralizzata.

La Central Control Unit dovrà essere composta da moduli PLC (Programmable Logic Controller) allo stato dell'arte basati su processori di tipo a 32-bit LSI (Large Scale Integration).

La trasmissione, di tipo non proprietario e ridondante, sui bus di comunicazione tra le differenti unità di controllo delle carrozze dovrà essere in grado di garantire trasmissioni ad elevata velocità e sicure tra i sistemi.

Dovranno essere previste schede di interfaccia con porte di comunicazione seriale RS 232, RS 422, RS 485, porte USB (Universal Serial Bus) e porte Ethernet.

La connessione della CCU (Central Control Unit) al MVB (Multifunction Vehicle Bus) dovrà essere di tipo diretto.

Due Central Control Units dovranno essere impiegate in ogni composizione completa di un treno a 6 casse. Dopo lo start-up della composizione, una CCU (Central Control Unit) dovrà essere designata automaticamente come master Central Control Unit, mentre la restante dovrà risultare automaticamente la centrale slave.

Se la master Central Control Unit dovesse andare in avaria, sul treno non dovrà attuarsi automaticamente la frenatura di emergenza che porta all'arresto completo del convoglio. Il sistema, sentita l'avaria, dovrà commutare automaticamente dalla master Central Control Unit alla seconda Central Control Unit. Ciò dovrà avvenire in pochi millisecondi ed il segnale di guasto/avaria dovrà essere indicato sul display della consolle del banco di guida del macchinista.

Normalmente questo tempo di commutazione dovrà essere inferiore al tempo per attivare la frenatura di emergenza. Il treno dovrà mantenersi efficiente e disponibile, senza alcuna restrizione per la marcia ed il funzionamento dei sottosistemi/impianti di bordo.

Se tutte le CCU andassero in avaria/guasto dovrà subentrare il sistema di Back-Up del 'Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno' descritto nel presente documento.

La CCU dovrà espletare le seguenti funzioni minime:

- Comunicare con il sistema di controllo automatico della marcia (ATC) per garantire la applicazione della corretta potenza di trazione o sforzo di frenatura.
- Comunicare con la Central Control Unit dei veicoli accoppiati
- Effettuare i calcoli di peso frenato.
- Rilevare la presenza di microinterruzioni sulla linea di contatto.
- Calcolare gli sforzi richiesti per la trazione o per la frenatura.
- Rilevare l'insorgere di uno slittamento e/o pattinaggio delle ruote e regolare gli inverter di trazione attraverso la unità di controllo apposita per gestire tali eventi
- Controllo della frenatura a recupero;
- Limitare i contraccolpi di accelerazione;
- Fornire un segnale di feedback dalla frenatura elettrodinamica al controllo della frenatura meccanica per attrito per garantire l'accoppiamento misto di entrambe così da conseguire una

frenatura confortevole.

- Fornire un segnale di riconoscimento del pattinamento ruote al controllo della frenatura meccanica per attrito per una rapida correzione (antipattinaggio).
- Comunicare con l'unità di controllo dell'inverter di trazione e con l'unità di controllo della frenatura sul relativo semitreno, fornendo altresì la supervisione delle stesse.

23.5.5 UNITÀ DI CONTROLLO DELL'INVERTER DI TRAZIONE

L'unità di controllo dell'inverter di trazione dovrà consentire le seguenti funzioni minime:

- Controllo e protezione dei dispositivi associati agli inverter di trazione.
- Controllo e protezione dei dispositivi associati ai chopper di frenatura.
- Regolazione associata agli inverter di trazione per consentire il controllo antislittamento e/o antipattinamento delle ruote.

Dovrà essere previsto un taglio della trazione ad 85 Km/h e tale limite di velocità dovrà essere facilmente modificabile.

23.5.6 MODULI DI INPUT/OUTPUT

Per la connessione di sensori, attuatori e dispositivi che implementano le comunicazioni con l'MVB (Multifunction Vehicle Bus) dovranno essere impiegati ingressi ed uscite di tipo sia digitale che analogico. Tali moduli di Input/Output dovranno essere a prova di corto circuito e dovranno consentire una architettura distribuita (installazione decentralizzata).

Il numero di gateway per l'automazione e di controllori di soglia dovrà essere il più elevato possibile.

Il voltaggio di ogni commutatore di I/O interno al carrozza dovrà essere tipicamente alimentato sul circuito BT.

Tutte le varie unità di controllo di ciascuna carrozza dovranno essere alimentate direttamente tramite il circuito di alimentazione BT in corrente continua.

L'avaria dei (sotto)sistemi od il relativo guasto parziale deve essere riconosciuto in tempo reale, registrato dai moduli di Input/Output e trasmesso al sistema diagnostico della CCU (Central Control Unit). Il Central Control Unit dovrà valutare il livello di avaria e dovrà indicare lo stesso tramite il Display della consolle del banco di guida del macchinista.

Dovrà inoltre essere prevista una riserva di almeno il 20% di moduli di Input/Output liberi e disponibili.

23.6 FUNZIONE DI AUTODIAGNOSTICA DEL TRENO

L'autodiagnostica deve iniziare automaticamente a seguito della abilitazione del treno che avviene tramite apposita chiave.

Una volta alimentato, l'Hardware dovrà essere in grado di autodiagnosticare il proprio stato.

Tale autodiagnostica dovrà consentire al macchinista, e/o al personale di manutenzione, il controllo delle funzionalità del treno. Tale valutazione dovrà essere effettuata in automatico ed il risultato dovrà essere mostrato sul Display della consolle del banco di guida del macchinista e dovrà essere salvato nella memoria diagnostica della CCU (Central Control Unit).

Se richiesto, dovrà essere consentita anche una ulteriore implementazione/parametrizzazione di funzioni di test addizionali.

L'autodiagnostica del treno dovrà concludersi entro il più breve tempo possibile. Tutte le funzioni più

significative dovranno essere indicate al macchinista.

La procedura di autodiagnostica dovrà contenere almeno i seguenti test:

- Alimentazione (esterna/interna)
- Autodiagnostica dei dispositivi elettronici
- Autodiagnostica degli inverter di trazione
- Illuminazione, specule, etc.
- Ciclo porte, stato delle porte, bloccaggio porte, etc.
- Funzioni di Train stop
- Controllo freno /Funzionalità Freni per ciascun carrello
- Aria compressa / condotte e dispositivi pneumatici
- Dispositivi di allarme

23.7 SISTEMA DI DIAGNOSTICA CENTRALIZZATO (CENTRAL DIAGNOSTIC SYSTEM/CDS)

23.7.1 GENERALITÀ

I processi diagnostici dovranno contenere, raccogliere, visualizzare, valutare e registrare le condizioni ed messaggi di stato/allarme.

Il sistema diagnostico dovrà lavorare in maniera da:

- Indicare, in qualunque momento, le condizioni di degrado delle funzionalità del treno;
- Dovranno essere tempestivamente segnalate eventuali disturbi di funzionamento alle apparecchiature controllate;
- I disturbi di funzionamento ed i relativi dati al contorno (ambientali, elettrici, etc) presenti al momento del disturbo dovranno essere segnalati;

In tal modo dovrà essere possibile un percorso guidato di eliminazione di malfunzionamenti durante l'esercizio, la semplificazione della fase manutentiva e la riduzione dei tempi di manutenzione.

Internamente alla CCU (Central Control Unit) dovrà esservi una unità diagnostica con una memoria di back-up, dotata di batteria ed orologio in tempo reale integrati.

I risultati diagnostici dei dispositivi controllati ed interconnessi attraverso i bus dovranno essere ordinati e registrati in ordine cronologico nella memoria diagnostica di entrambe le CCU (Central Control Unit).

Solo le condizioni più significative, i messaggi di errore dal sistema di diagnostica del treno (train diagnostics system, le avarie classificate da A a C) dovranno essere indicate dal display del macchinista. Il sistema diagnostico dovrà suggerire strategie al macchinista per eliminare e/o by-passare gli errori e le avarie.

Disturbi di funzionamento, rimedi e le altre informazioni riguardanti il treno dovranno essere indicate al macchinista attraverso un display multi-funzione di tipo TFT.

I messaggi sul display del macchinista, così come i contenuti diagnostici, dovranno essere soggetti a verifica ed approvazione preliminare da parte del committente.

I componenti impiegati per l'MVB (Multifunction Vehicle Bus) dovranno essere attrezzati con sistemi in grado di consentire una autodiagnostica, registrare errori e rendere tali dati disponibili con una marcatura cronologica per una successiva valutazione.

Il sistema diagnostico del treno dovrà documentare automaticamente i differenti stati di funzionamento del

software implementato a bordo e dovrà controllarne anche le release installate, il numero e la data della revisione, rendendole disponibili e visibili in modalità semplice.

Dovranno essere soggetti a verifica ed approvazione preliminare del committente le definizioni della profondità diagnostica necessaria per i subcomponenti selezionati dall'MVB (Multifunction Vehicle Bus).

Da ogni connettore di interfaccia per la diagnostica centralizzata dovrà essere possibile selezionare la memorizzazione dei dati relativi, per esempio, alla CCU (Central Control Unit), all'unità di controllo delle porte, all'unità di controllo della frenatura di un treno completo a 6 casse.

Al fine di consentire la tempestiva identificazione degli errori e la eliminazione dei disturbi, tutta la diagnostica registrata e la relative analisi per i differenti componenti, tramite applicativi su PC, dovranno essere resi disponibili al personale di manutenzione.

Perciò i dispositivi periferici dovranno essere attrezzati con interfacce di semplice accessibilità predisposte per computer di tipo commerciale (PC/laptop) che dovranno consentire il controllo, l'upload e la modifica dei parametri operativi.

Le interfacce per la diagnostica centralizzata del treno e per la manutenzione dovranno essere implementate all'interno della cabina di guida. Tutte le interfacce diagnostiche interne ad un Modulo Treno (a 3 casse) dovranno essere denominate con un significato funzionale chiaro ed in lingua Italiana.

Come già evidenziato al p.to 6.0 di questo Capitolato Tecnico, dovranno essere implementate delle prese di alimentazione a 230 Vac presso l'interfaccia diagnostica in cabina di guida. I dati relativi alle perturbazioni/anomalie registrate dovranno essere salvati su memorie del tipo non-volatile all'interno della CCU (Central Control Unit). Tutti i dati dovranno restare salvati per almeno sei mesi in tali memorie anche nel caso di guasto del sistema di distribuzione elettrica di bordo. Nel caso di insorgenza di un errore, la memoria diagnostica dovrà registrare i valori di stato in tempo reale.

Dovrà inoltre essere inclusa nei record diagnostici una cronologia degli errori.

Dovrà essere indicato il raggiungimento dello stato di completa scrittura della memoria.

Dovrà essere possibile adattare, con flessibilità, i dati diagnostici forniti in funzione di modifiche od estensioni delle funzioni, aggiunta o modifica di componenti o per sopravvenute esigenze di modifica dei requisiti diagnostici. Dovranno essere resi disponibili al Committente adeguati tool necessari per far ciò.

Per una composizione treno completa (a 6 casse) dovranno essere implementate almeno le seguenti interfacce diagnostiche minime:

- Interfaccia MVB (Multifunction Vehicle Bus) per la diagnostica di ciascuna carrozza e dei suoi subcomponenti.
- Inverter di trazione
- Convertitore ausiliario
- Condizionamento e trattamento dell'aria per la cabina di guida ed il compartimento passeggeri
- Unità di controllo Freni
- Unità di controllo porte
- Sistemi di telecomunicazione
- Sistemi di informazione al pubblico
- Sistemi di videosorveglianza
- Sistemi ATC (Automatic Train Control system)

Dovranno essere forniti sistemi di semplice rilevamento degli errori (ad esempio tramite specula, led o display TFT) per la componentistica elettronica installata.

23.7.2 SISTEMA DI CLASSIFICAZIONE DELLE AVARIE

Dovrà essere implementata una classificazione delle avarie, in grado di informare il macchinista circa lo stato di operatività del treno. Dovranno essere previste le seguenti categorie:

- Classe A: Il treno deve essere escluso dal servizio (richiesta di riserva);
- Classe B: Il treno può continuare il servizio, sotto specifiche restrizioni di utilizzo.
- Classe C: Il treno necessita di verifica manutentiva ma è possibile continuare, senza restrizioni, il servizio passeggeri.

La *categoria A* dovrà includere avarie o combinazioni di esse tali da richiedere il ritiro immediato dopo la completa evacuazione del treno.

La *categoria B* dovrà includere avarie o combinazioni di esse tali da consentire che il treno, prima del ritiro, completi la propria corsa in sicurezza.

La *categoria C* dovrà includere avarie o combinazioni di esse tali da consentire che il treno continui in sicurezza il servizio programmato.

Il sistema dovrà consentire la possibilità di non visualizzare sul display del macchinista gli errori di Classe C, dopo il cambio specifico di parametri software da parte del personale di manutenzione autorizzato, tenuto conto che tali errori sono da ritenersi compatibili con la marcia in servizio commerciale del convoglio.

La visualizzazione della classificazione di errori dovrà avere priorità rispetto alle altre informazioni.

23.8 DISPLAY DELLA CONSOLLE DEL BANCO DI GUIDA DEL MACCHINISTA

Per ogni lato dei veicoli del treno, in ogni cabina di guida, dovrà essere installato un display della consolle del banco di guida del macchinista che consenta al personale del Committente di relazionarsi con il *Sistema di Diagnostica, Controllo e Gestione del Treno (SCADA)*. Esso dovrà indicare al macchinista tutte le operazioni, gli stati di avaria, le informazioni sul percorso, etc. in una modalità chiara ed ergonomica.

Il Display della consolle del banco di guida del macchinista dovrà implementare quattro schermate principali per l'interfaccia con il macchinista ed i tecnici addetti alla manutenzione:

- Schermata di Servizio;
- Schermata di Controllo;
- Schermata di Diagnostica;
- Schermata di Manutenzione;

La schermata di servizio dovrà essere visualizzata per default.

I layout di tali pagine dovranno essere sottoposti a verifica ed approvazione preliminare da parte del Committente.

Seguono i requisiti minimi richiesti:

- Il Display della consolle del banco di guida del macchinista dovrà essere posizionato in modalità ergonomica, ovvero idonea a continua visualizzazione ed impiego, senza fatica o condizioni non confortevoli di lavoro da parte del macchinista.
- Il Display della consolle del banco di guida del macchinista dovrà essere ben visibile al macchinista sia in posizione seduta che all'impiedi, in condizioni di buona luminosità od in assenza di illuminazione, senza realizzare dei livelli di luminosità od effetti ottici tali da interferire con la visuale del macchinista. Qualora per consentire ciò sia necessario un adattamento del livello di luminosità, esso dovrà essere implementato automaticamente senza l'intervento del macchinista.
- Il Display della consolle del banco di guida del macchinista dovrà essere ad elevato contrasto, a

- colori e di tipo touch screen TFT (Thin Film Transistor). Il display e la relative elettroniche e logiche dovranno essere adatti per l'impiego in condizioni ambientali difficili all'interno del rotabile.
- Il Display della consolle del banco di guida del macchinista dovrà supportare sia una modalità di presentazione grafica che testuale delle informazioni.
 - Ogni schermata, ad eccezione della schermata di guida, dovrà impiegare uno o più livelli di pagine ausiliarie che rappresentino informazioni e scelte più dettagliate. Tali pagine ausiliarie dovranno essere organizzate in modalità gerarchica, con una interfaccia persistente che consenta la semplice navigazione su e giù per tale gerarchia.
 - Laddove siano ornate le stesse informazioni su differenti pagine esse dovranno essere presentate in maniera identica (testo, grafica, colori) e nella stessa posizione.
 - L'attivazione di un'area touch dovrà essere riconoscibile attraverso l'evidenziazione della stessa ad esempio con inversione dei colori a video.
 - Il Display della consolle del banco di guida del macchinista dovrà automaticamente essere in grado di indicare la classe di errori (in ottemperanza al sistema di classificazione degli errori).
 - Le informazioni dovranno essere suddivise tra le schermate e rappresentate in maniera logica ed ordinata. Le informazioni devono essere visualizzabili in modalità testuale e/o grafica a seconda della soluzione più chiara ed efficace. Nessuna informazione dovrà essere visualizzata se non comprensibile immediatamente. Qualunque abbreviazione, riferimento di progetto, etc, dovrà essere soggetta a verifica preliminare ed approvazione da parte del committente.
 - Tutte le schermate dovranno visualizzare data ed ora (in formato gg-mm-aaaa e 24-ore), la configurazione del treno (inclusi il numero dei Moduli Treno accoppiati) e la cabina di guida attiva.
 - Il linguaggio di default del display dovrà essere in Italiano e, su richiesta, dovrà consentire di essere anche in lingua inglese.

23.8.1 SCHERMATA DI SERVIZIO

La schermata di servizio deve rappresentare in tempo reale le informazioni e le funzioni di controllo utili per il macchinista durante la guida. Le informazioni dovranno essere organizzate per rilevanza e per le tipologie di operazioni previste per il treno. Per la visualizzazione degli elementi con elevata priorità, gli stessi dovranno essere rappresentati in formato grande e posizionati centralmente nella pagina grafica. Agli elementi di minore rilevanza dovrà esser data una dimensione minore od una visualizzazione più periferica sullo schermo. Elementi con caratteristica di urgenza (avarie, disturbi di funzionamento, etc) dovranno lampeggiare per richiamare l'attenzione del macchinista.

Il lampeggio dovrà essere arrestabile attraverso il riconoscimento della avaria da parte del macchinista (acquisizione avaria).

23.8.2 SCHERMATA DI CONTROLLO

La Schermata di Controllo dovrà rappresentare informazioni e funzioni di controllo necessarie per il set-up, la configurazione o predisposizione del treno per l'esercizio, ma che non siano necessarie per la schermata di guida.

Le funzioni di Start-up dovranno essere limitate al monitoraggio della diagnostica interna, dei pittogrammi e dei display più significativi.

All'atto dell'abilitazione del treno e, prima che lo stesso inizi la partenza per il servizio commerciale, dovrà essere disponibile una schermata di controllo speciale definita "Schermata di controllo della partenza (Departure Check Screen)" che informerà il macchinista sullo stato di efficienza e disponibilità dei sottosistemi di bordo connessi all'avvio della marcia del treno.

Se vi fosse un sottosistema di bordo con avaria critica per il servizio richiesto, tale avaria dovrà essere visualizzata in tale schermata, in maniera da informare il macchinista circa lo stato del treno. Qualora sussistano condizioni tali che le avarie possano essere superate con le ridondanze dei sistemi di bordo, effettuando apposite operazioni di by-pass/commutazioni/esclusioni, esse dovranno essere controllate e gestite tramite la apposita funzione di riconoscimento avarie.

23.8.3 SCHERMATA DIAGNOSTICA

Lo scopo di tale schermata è di fornire le informazioni necessarie per la gestione delle avarie che condizionano il funzionamento e la guida del treno nella sua interezza. Le informazioni visualizzate sul display dovranno essere un sottoinsieme di quelle gestite dal modulo di memoria della CCU (Central Control Unit), (incluse le informazioni per i sottosistemi interconnessi ed i sensori analogici). La visualizzazione di tali dati dovrà essere prioritaria rispetto ad altre informazioni.

La schermata diagnostica dovrà visualizzare le seguenti informazioni minime:

- Citofono intercomunicante di emergenza passeggeri attivato: "Posizione sul convoglio";
- Porta non bloccata: " Posizione/lato sul convoglio"
- Avaria Freni: "posizione/lato, carrello relativo;
- Avaria azionamento: "posizione"
- Scatto interruttori: relativa localizzazione ed identificazione
- Avaria del sistema di distribuzione dell'alimentazione primaria (circuito di potenza);
- Avaria del sistema di distribuzione della alimentazione per i circuiti ausiliari;
- Avaria sistema di aria condizionata/trattamento aria;
- Avaria del compressore;
- Avaria rete di comunicazione;
- Qualunque altra avaria od evento descritto nel Capitolato Tecnico

La informazione di localizzazione dovrà essere grafica e dovrà mostrare anche tramite testo supplementare quale parte interna alla composizione completa del treno risulti danneggiata (incluso numero di carrozza o, ad esempio numero porta) e informazioni addizionali sufficienti ad isolare il guasto per il sottosistema o componente. Se dovessero essere intraprese delle azioni correttive nell'immediatezza, ciò andrà identificato di conseguenza. Il macchinista dovrà ottenere l'informazione testuale che lo indirizzi su quali azioni deve intraprendere nell'immediato, prima di attivare l'intervento manutentivo.

23.8.4 SCHERMATA DI MANUTENZIONE

Dovrà essere prevista una selezione di differenti livelli di schermate manutentive, soggette ad approvazione del committente, organizzate per consentire l'accesso a tutte le funzioni della CCU (Central Control Unit).

L'accesso a tali funzioni dovrà essere protetto fisicamente da una chiave o da una password.

Lo schermo di stato dovrà visualizzare in tempo reale le informazioni da ogni sorgente. Lo stato dovrà includere le avarie attive.

Le schermate di log delle avarie dovranno visualizzare le avarie di ogni sottosistema dei veicoli.

- I dati di avaria in "real text mode" dovranno includere l'orario e data dell'insorgenza il numero di carrozza e/o la posizione, Il sistema o sottosistema perturbato ed una breve descrizione dell'avaria.
- Il format dei log di errore per i singoli sottosistemi dovrà essere coerente, a prescindere dall'origine del dato di avaria.
- Le schermate di manutenzione dovranno permettere lo scrolling attraverso tutti i log di avaria con una organizzazione gerarchica per sottosistema

- Per ogni sistema dovrà essere evidenziato il più elevato livello di allarme, a prescindere da se si tratti di sistemi controllati da microprocessori o meno.
- I tecnici dovranno essere capaci di effettuare direttamente lo scroll dei log di errore direttamente residenti nei sottosistemi. Tutti i log dovranno essere disponibili al personale di manutenzione per visualizzarli a schermo od effettuare il download verso dispositivi portatili di test e/o dispositivi di memorizzazione.
- Un messaggio di memoria piena per ogni log di errore ("Fault Log Full") dovrà indicare se nuove avarie inizino a sovrascrivere le più vecchie. Dovranno essere forniti degli appositi dispositivi/procedure per consentire di conservare le registrazioni dei log di errore attraverso l'incremento di un contatore per avarie ripetute, piuttosto che creare nuovi record.
- Le schermate di manutenzione dovranno consentire l'accesso ai log di allarme per ogni sottosistema di ogni carrozza nel treno, senza la necessità di spostarsi tra le cabine di guida.
- Una delle pagine previste dalle schermate di manutenzione dovrà consentire ai tecnici di selezionare un sottoinsieme specifico di dati storici o di stato quali finestre temporali di interesse o dati specifici dai differenti sottosistemi per display sullo stesso schermo.
- Uno dei livelli delle schermate di manutenzione dovrà consentire ai tecnici di iniziare una autodiagnostica di tutti i sottosistemi basati su microprocessore e visualizzarne il risultato senza dover cambiare pagina. Tale possibilità dovrà essere inibita durante la corsa del treno.
- Un livello della schermata di manutenzione dovrà consentire di accedere ai log di errore interni alla CCU (Central Control Unit).

23.9 REQUISITI PER LA MANUTENZIONE

Dovranno essere impiegati microprocessori con capacità di autodiagnosi e tutte le tipologie di dati rilevanti dovranno essere acquisibili tramite PC portatile mediante la CCU (Central Control Unit).

Le caratteristiche tecniche dei sottosistemi e dei dispositivi scelti dovranno soddisfare i requisiti minimi per una efficace manutenzione.

Tutti i dati rilevanti relativi a segnali, stato di un dispositivo, malfunzionamenti, etc. dovranno essere rappresentati ed acquisibili.

Le frequenze di campionamento per le acquisizioni connesse a guasti o anomalie dovranno essere le più elevate possibili e tali da disegnare la curva di guasto senza alcuna distorsione.

La tipologia e precisione dei dati dovrà soddisfare i requisiti necessari per la manutenzione del treno. Le informazioni e descrizioni riguardanti l'hardware dovranno consentire al Committente di individuare il guasto con un livello dettagliato quale, a titolo di esempio, dispositivo, porta specifica del dispositivo, etc.

Tutte le informazioni archiviate dovranno persistere in memoria e restare disponibili per oltre 6 mesi dopo la perdita della alimentazione elettrica.

I dati diagnostici dovranno contenere informazioni relativi ad ogni tipologia di malfunzionamento per i sottosistemi.

Specificando un lasso temporale e la dimensione della flotta, il sistema di manutenzione dovrà essere in grado di effettuare una analisi predittiva per le possibili future occorrenze di malfunzionamento. Con tali informazioni il committente dovrà poter implementare una manutenzione preventiva efficace.

Perciò il Fornitore dovrà provvedere ad un ampio ed articolato *tool software di manutenzione*.

I dati diagnostici ottenuti attraverso portatili dovranno essere *valutabili ed archiviabili* per successive

investigazioni.

Il tool software di manutenzione dovrà implementare almeno i seguenti punti:

- La rappresentazione dei dati diagnostici dovrà essere chiara ed in formato comprensibile, strutturata in tabelle o grafici.
- Dovrà essere possibile aggiungere note ad ogni anomalia/guasto a scopo documentale. Pertanto il tool dovrà fornire riferimenti relativi a malfunzionamenti simili occorsi in precedenza.
- I dati diagnostici dovranno essere impiegati per la generazione di statistiche diagnostiche relativamente ad ogni componente.
- I dati dovranno essere archiviati.
- Dovranno essere previsti dei criteri di selezione, per consentire la gestione dei dati a vari livelli applicativi.
- Perciò, ad esempio, i dati dovranno essere selezionabili in base al numero del treno/carrozza e per una specifica finestra temporale.
- La valutazione dei dati diagnostici dovrà essere effettuata attraverso ricerca, ordinamento, e con la possibilità di creazione funzioni statistiche.
- Le tabelle ed i diagrammi dovranno essere stampabili ed una selezione di dati diagnostici dovrà essere esportabile in database esterni per altre applicazioni software.
- Dovrà esistere un criterio di selezione per consentire l'accesso ai dati a vari livelli. Le statistiche di guasto dovranno essere generate per ogni componente/subcomponente. Inoltre, i dati dovranno essere selezionati in riferimento al numero treno/carrozza e per uno specifico periodo.
- Quale parte integrante del tool software di manutenzione dovrà essere fornito un set preimpostato di grafici e routine diagnostiche. Tale tool dovrà consentire al Committente l'implementazione di specifiche funzioni e grafici.

23.10 TRASMISSIONE DATI WIRELESS.

Il treno dovrà essere in grado di trasmettere i propri log storici, log diagnostici, dati di stato od altre informazioni operative in modalità wireless ad un punto dedicato situato presso la sede ferroviaria del Deposito della Linea 1 (d'ora innanzi chiamato Workstation Remota) e dal quale sarà anche possibile ricevere i dati. Tale sistema e la relativa implementazione saranno a cura del fornitore.

Ciò sarà possibile impiegando dispositivi e software dedicati che saranno installati sui treni e presso l'infrastruttura di terra connessa alla Workstation Remota.

Inoltre, i dispositivi scelti per il treno dovranno essere compatibili ed integrarsi perfettamente con la Workstation remota.

Dovrà essere prestata attenzione circa la sicurezza delle informazioni scambiate tra i treni e la Workstation Remota. Le funzioni di base da implementare dovranno essere le seguenti:

- La trasmissione di specifiche informazioni, quali la versione del software, lo stato diagnostico di tutti i sottosistemi, etc. dovrà iniziare automaticamente durante l'immissione di ogni treno in deposito. Se un sottosistema di bordo non si dovesse trovare in una condizione operativa perfetta ciò deve essere già stato annunciato e registrato sullo SCADA di Bordo. Tale informazione sarà trasmessa automaticamente alla Workstation Remota. Nella cabina di guida dovrà essere indicato che il treno si trova in un'area di trasmissione delle informazioni verso terra. Nel caso di malfunzionamento della trasmissione automatica ciò sarà visualizzato sul display dello SCADA in cabina di guida e l'operatore dovrà essere in grado di effettuare un'operazione manuale per la trasmissione delle informazioni.
- L'operatore (Tecnico o macchinista) dovrà anche essere in grado di trasmettere una parte delle

informazioni complessive del treno (log storici, log diagnostici, etc.), che esistono al momento della trasmissione (ovvero dopo che una parte di esse siano state cancellate a seguito del precedente download), definendo l'orario e la data di inizio e fine, nonché il tipo di dispositivo selezionato (la selezione dovrà consentire di scegliere tra tutti i sistemi e sottosistemi monitorati dallo SCADA). Dovrà essere inoltre possibile selezionare la trasmissione dell'intero volume di informazioni di tutti i dispositivi a bordo treno. Dopo la ricezione delle informazioni dal treno verso la Workstation Remota tale informazione dovrà essere inviata ad una Workstation Centrale presso gli uffici del dipartimento "Manutenzione Rotabili" della Società Esercente.

Tale processo dovrà essere compiuto automaticamente o tramite operazioni manuali dalla Workstation Remota selezionata (ad esempio tramite email inviate automaticamente o manualmente) o dovrà essere archiviato automaticamente in un sito di recovery comune dei dati. Le linee trasmissive di collegamento fra WR e WC saranno realizzate a cura del Committente. Le specifiche per le telecomunicazioni e le soluzioni per il trasferimento dati dovranno essere concordate tra il Fornitore ed il Committente. Il software della Workstation Remota dovrà includere un'interfaccia che consenta al personale manutentivo l'upload di nuove versioni di software per i sottosistemi così come l'effettuazione di modifiche dei relativi parametri (per es. cambio del numero di tentativi per ritentare la chiusura porte, cambio della temperatura per il condizionamento del comparto passeggeri o della cabina di guida, etc.).

- La trasmissione automatica dovrà essere visualizzata sul display dello SCADA in cabina di guida rendendo l'operatore consapevole di tale funzione. Inoltre, dopo il completamento della trasmissione dovrà essere visualizzato un messaggio che informi l'operatore dell'avvenuto completamento con successo. Una trasmissione avvenuta con successo comporta che il sistema ricevente abbia anche verificato l'integrità dei dati e la validità della sorgente delle informazioni. Tutti gli upload informativi dovranno essere registrati in un log storico degli upload nella Workstation presso il Deposito Officina di Piscinola.

ALLEGATO A:

CONTENUTI DELLA PROPOSTA DI PROGETTO DI FORNITURA TRENI

- ALLEGATO A1: TRENI ED APPARECCHIATURE DA FORNIRE
- ALLEGATO A2: RICAMBI
- ALLEGATO A3: ATTREZZATURE SPECIALI E STRUMENTI DI PROVA E DIAGNOSTICA
- ALLEGATO A4: ATTREZZATURE E STRUMENTI PER LA FORMAZIONE

ALLEGATO A1: TRENI/APPARECCHIATURE DA FORNIRE

Tutti i partecipanti alla Gara in oggetto dovranno confermare, nella tavola seguente, le quantità minime da fornire di treni/apparecchiature secondo le specifiche di questo Capitolato Tecnico.

<i>Pr</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Quantità richieste</i>	<i>Quantità previste in fornitura</i>
1	Treni completi a sei casse costituiti da 2 semitreni	10	
2	Coperture per i vani dell'intercomunicante (punto 3.9)	16	
3	Caricabatterie (punto 12.4)	3	
4	Postazioni di lavoro per aggiornamento e modifiche documentazione tecnica (punto 16.2)	2	

ALLEGATO A2: RICAMBI STRATEGICI

Gli Offerenti dovranno confermare, attraverso la compilazione della seguente Tabella, le quantità minime di ricambi strategici da fornire nel rispetto di questo Capitolato Tecnico (seconda colonna) :

Descrizione componente	Quantità richieste	Quantità previste in fornitura
CASSA DEL CARROZZA		
Vetri rinforzati di testata della cassa di coda (se utilizzati)	1 set.	
Impianto completo di intercomunicante	2 sets per treno completo	
Parabrezza completo di guarnizioni per cabina di guida	3	
Motore delle spazzole del tergicristallo	6	
Impianto completo di lavaggio del parabrezza, completo e pronto per il montaggio	6	
Spazzole per tergicristallo	6 sets per treno completo	
Fanale di testa treno, completo e pronto per il montaggio	2 sets per treno completo	
Fanale di coda treno, completo e pronto per il montaggio	2 sets per treno completo	
Tromba ad aria	6 sets per treno completo	
Tromba elettrica	6 sets per treno completo	
Segnaletica esterna	2 sets per treno completo	
Altro (da specificare).....		
CARRELLI		
Carrello motorizzato completo, pronto per il montaggio alla cassa	3	
Carrello rimorchiato completo, pronto per il montaggio alla cassa (se previsto)	2	
Sala montata motorizzata completa di motore e riduttore	4	

Sala montata rimorchiata completa	4	
Assile	4	
Sospensione primaria completa, pronta per il montaggio	12	
Sospensione secondaria completa, pronta per il montaggio	6	
Valvola livellatrice completa di collegamento	6	
Smorzatore primario (se utilizzato)	2 sets per treno completo	
Smorzatore verticale secondario (se utilizzato)	2 sets per treno completo	
Smorzatore laterale secondario (se utilizzato)	2 sets per treno completo	
Set di guarnizioni elastomeriche per carrello	6 sets per carrello completo	
ACCOPIATORI E BARRE DI ASSORBIMENTO		
Accoppiatore automatico integrale (di testa treno e di accoppiamento fra semitreani)	1 di ciascun tipo	
Accoppiatore semipermanente fra casse interne	3 per tipo	
Barra di assorbimento	3 per tipo	
FINITURE INTERNE CARROZZE		
Sedile per passeggeri completo di agganci e minuterie di fissaggio	1 set per treno completo	
Piantoni di sostegno completi di agganci e minuterie di fissaggio	1 set per cassa completa	
Barre orizzontali di sostegno passeggeri completi di agganci e minuterie di fissaggio	1 set per cassa completa	
Mancorrente per passeggeri	1 set per semitreno completo	
Pannelli interni di rivestimento e modanute di congiunzione completi di minuterie di fissaggio	1 set per semitreno completo	

Pavimento in gomma	1 set per semitreno completo	
Pannelli di sostegno e fissaggio pavimento	1 set per semitreno completo	
Corpi illuminanti e dispositivi di accensione	1 set per semitreno completo	
Poltroncina Macchinista completa pronta da installare in cabina	2	
Cuscino	4	
Schienale Poltroncina Macchinista completo di tappezzeria	4	
Leve di regolazione sedile	6	
Pulsanti e Interruttori / Commutatori banco di guida	20 per ogni tipo	
Assieme Completo Manipolatore Principale Marcia / Frenatura	3	
Set Microinterruttori del Manipolatore Principale Marcia / Frenatura	3 per ogni tipo	
Assieme Finestrino Comparto Passeggeri completo di guarnizioni e telai	15	
Segnaletica interno carrozza		
PORTE E UNITA' DI CONTROLLO PORTE		
Sottoassieme Porta laterale passeggeri (2 ante) comprensiva di guarnizioni di tenuta, di cristalli e di soglia, pronto da installare	4 di lato destro, 4 di lato sinistro	
Sottoassieme Operatore di Comando Porta Laterale Passeggeri (comprensiva di centralina di controllo porta) completo pronto da installare	2 set per cassa	
Assieme Luce di Segnalazione Porta	1 set per treno	
Assieme Porta Esterna di Accesso Cabina Macchinista comprensive di cerniere, guarnizioni serratura, minuterie di fissaggio	1 di lato destro, 1 di lato sinistro	
Guarnizioni Porte Esterna di accesso alla Cabina Macchinista	8	
Serrature Porte di accesso alla Cabina Macchinista	8	
Assieme Porta Interna di accesso Cabina Macchinista comprensive di cerniere, guarnizioni serratura, minuterie di fissaggio	2	
Guarnizioni Porte Interna di accesso alla Cabina Macchinista	4	
Gradino fisso	1 set per	

	treno	
CLIMATIZZAZIONE CABINA DI GUIDA		
Unità completa di climatizzazione per singola cabina (montaggio su imperiale) pronta per l'installazione	1	
Set unità completa di controllo impianto di climatizzazione	4	
Assieme compressore del refrigerante per la climatizzazione comprensivo di motore elettrico	1	
Assieme diffusore - evaporatore completo di motore elettrico	4	
Assieme condensatore	4	
Assieme evaporatore	4	
Filtri	1 set per treno	
CLIMATIZZAZIONE COMPARTO PASSEGGERI		
Unità completa di climatizzazione per singola cassa (montaggio su imperiale) pronta per l'installazione ed il funzionamento	2	
Set centralina di termoregolazione e controllo impianto di climatizzazione	2	
Set di schede elettroniche interne all'unità dell'impianto di climatizzazione	2	
Assieme compressore del refrigerante per la climatizzazione comprensivo di motore elettrico	2	
Assieme diffusore - evaporatore completo di motore elettrico	2	
Assieme condensatore	2	
Assieme evaporatore	2	
Filtri	1 set per treno	
IMPIANTO DI FRENATURA		
Centralina di controllo completa	3	
Set di schede elettroniche interne alla centralina freno	3	
Apparecchiatura elettronica di controllo dei sistemi di frenatura	3	
Disco freno	1 set per semitreno	
Pinza freno completa	3	
Guarnizione frenante	200	
Tubo flessibile per pinza freno	4	
Impianto ungibordo completo	2	

Altro (specificare).....	-	
IMPIANTO PNEUMATICO		
Serbatoi di aria su semitreno	1 per ciascun tipo installato	
Set di dispositivi di regolazione, misura e controllo posti sul circuito (valvole, rubinetti, etc)	1 set per semitreno	
MotoCompressore di aria, completo di motore, pronto per l'installazione a bordo	3	
Filtri per l'aria	1 set per semitreno	
Filtri per l'olio	1 set per semitreno	
EQUIPAGGIAMENTO DI AZIONAMENTO E TRAZIONE		
Convertitore di potenza, completo, pronto per l'installazione a bordo di una cassa	1	
Set di moduli inverter per trazione	3	
Centralina di controllo azionamento, completa, pronta per installazione a bordo di una cassa	1	
Set di schede elettroniche interne alla centralina di controllo azionamento	1	
Dispositivo di controllo e regolazione potenza, completo (per es. reattanze di filtro, condensatori di filtro,etc)	1	
Motore di trazione	4	
Set di sensori di velocità	15 per tipologia	
Resistenza di frenatura	1	
1500Vcc Interruttore extra rapido, completo	3	
Set per la revisione generale dell'interruttore extra rapido	3	
Pantografo completo, pronto per l'installazione	1	
Set di scriscianti per pantografi	2	
Altro (specificare).....		
SISTEMA DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA AUSILIARIA		
Convertitore ausiliario di potenza, completo	1	
Set di schede elettroniche interne convertitore ausiliario	4	
Set di moduli di potenza del convertitore	4	
Dispositivo di controllo e regolazione potenza, completo (per es. reattanze di	4	

filtra, condensatori di filtra, etc)		
Cassone completo per batterie (escluso batterie)	1	
Batterie	1 set per treno completo	
Altro (specificare.....		
SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI ED INFORMATIVI		
Impianto di diffusione sonora	1 set per treno completo	
Impianto di radio terra treno	1 set per treno completo	
SISTEMA DI INFORMAZIONE VIDEO AI PASSEGGERI		
Impianto completo di informazione ai passeggeri (comprese le periferiche)	1 set per treno completo	
Pannello elettronico interno di visualizzazione percorso e fermate	3	
Display elettronici interni per informazione multimediale	3	
Pannelli elettronici, visibili dall'esterno, per indicazione di direzione	4	
Altro (specificare....)		
IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA (CCTV)		
Impianto completo di videosorveglianza (comprese le periferiche)	1 set per treno completo)	
ALTRI IMPIANTI VARI		
Set di apparecchiature costituenti il Sistema di Diagnostica, Controllo e Gestione del Treno	1 set per treno completo	
Registratore di eventi	2	
Set di schede elettroniche del sistema di Diagnostica, Controllo e Gestione del Treno	3 sets per treno completo	
Relè di controllo	15 per ogni tipologia	
Interruttori automatici	1 set completo per	

	treno	
Contattori	1 set completo per treno	
Connettori elettrici speciali	4 per tipo	
Sistemi speciali di aggancio meccanico	4 per tipo	
Grasso	Quantità per due anni	
Oli	Quantità per due anni	
Detergenti speciali per la pulizia	Quantità per due anni	
Altro (specificare....)		

ALLEGATO A3: ATTREZZATURE SPECIALI E STRUMENTI DI PROVA E DIAGNOSTICA

Tutti i Partecipanti alla Gara in oggetto e, successivamente, il Fornitore dovranno fornire una lista di attrezzature speciali e strumenti di prova e diagnostica (come specificato ai Punti 21.5 e 21.6) che dovranno essere messe a disposizione del Committente per consentirgli le attività di rimessaggio, manutenzione e revisione di tutti gli impianti ed i sottoassiemi di bordo.

Lo schema di riepilogo di queste attrezzature speciali e strumenti di diagnostica è il seguente:

<i>item n°</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Quantità che saranno fornite</i>

ALLEGATO A4: ATTREZZATURE E STRUMENTI PER LA FORMAZIONE

Tutti i Partecipanti alla Gara in oggetto e, successivamente, il Fornitore dovranno fornire una lista di attrezzature e strumenti per la formazione (come specificato al Punto 22.7) che dovranno essere messe a disposizione del Committente per consentirgli di effettuare il previsto programma formativo per tecnici della manutenzione e personale di condotta treni.

Lo schema di riepilogo di queste attrezzature e strumenti di formazione è il seguente:

<i>item n°</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Quantità che saranno fornite</i>

ALLEGATO B: PROVE

Tutti i Partecipanti alla Gara in oggetto dovranno confermare nelle Tabelle seguenti, le prove da effettuarsi in accordo con le specifiche previste da Questo Capitolato Tecnico. Dove ritenuto utile, i Partecipanti alla Gara e, successivamente il Fornitore, dovranno aggiungere prove aggiuntive richieste e dovranno aggiungere le proprie indicazioni, ove necessario.

TABELLA B1: PROVE DI TIPO

<i>Descrizione della prova</i>	<i>Sottoscrizione di conferma</i>	<i>Osservazioni</i>
Prove di sistema		
<i>Controlli dimensionali di tolleranza</i>		
Intercomunicanti		
Fra carrello e cassa		
Tra casse		
Scartamento		
Sagoma limite delle casse		
<i>Angolo di rollio della cassa</i>		
Statico		
Dinamico		
<i>Compatibilità elettromagnetica</i>		
Emissioni del treno		
Compatibilità con gli impianti a terra		
Verifica completa di funzionamento del Sistema di Diagnostica, Controllo e Gestione Treno		
Corsa di Simulazione di servizio commerciale		
Compatibilità di accoppiamento fra semitreني diversi		
Compatibilità di accoppiamento con treni attuali della vecchia flotta		
Verifica di prestazione del treno		
Verifica emissione rumore		
Verifica della sicurezza della marcia		
Verifica del comfort di marcia		
Verifica del Peso del treno e della distribuzione del peso sui diversi assi		

<u>Cassa</u>		
a) Verifica della struttura della cassa		
a.1) carico di compressione		
a.2) carico nel montante d'angolo		
a.3) carico verticale		
a.4) monta della cassa		
a.5) rigidezza del pavimento		
a.6) carico delle sedute passeggeri		
Verifica della funzionalità luci di testa		
Verifica della funzionalità delle luci di coda		
Verifica della funzionalità delle trombe		
<u>Carrelli</u>		
-Verifica della struttura del carrello		
Verifica a fatica		
Verifica statica		
-Verifica delle sospensioni		
Verifica della deflessione statica		
Verifica caratteristiche di smorzamento		
Verifica dell resistenza all'oscillazione laterale		
Verifica dell'inerzia rotazionale		
Verifica con lo scarico di peso su una ruota		
Verifica di compatibilità con la macchina di centratura		
<u>Accoppiatori e dispositivo di assorbimento di energia d'urto</u>		
-Prestazioni dell'accoppiatore		
Verifica a forza di compressione		
Verifica a forza di trazione		
Verifica sblocco di emergenza		
Verifica accoppiamento/disaccoppiamento meccanico		
Verifica accoppiamento/disaccoppiamento elettrico ed isolamento		
Verifica accoppiamento pneumatico		
Verifica tipologie di condizioni di accoppiamento		

particolari		
<u>Allestimenti interni</u>		
Verifica Resistenza al fuoco del pavimento		
Verifica Rigidezza del pavimento		
Verifica Illuminamento		
Verifica Sedile passeggero		
Verifica urto su finestrino		
Verifica rimozione finestrino		
Verifica urto su parabrezza		
<u>Impianto porte e controllo porte</u>		
Verifica Prestazioni dell'impianto porte		
Verifica accelerata del ciclo di vita		
Verifica struttura		
Funzionalità nelle condizioni di carrozza piena		
<u>Impianto di condizionamento</u>		
Prestazioni dell'impianto		
Coefficiente di trasmittanza termica della carrozza		
<u>Impianto di frenatura</u>		
Prestazioni dei diversi sistemi e modalità di frenatura		
Capacità termica del disco freno		
Caratteristiche delle guarnizioni frenanti		
Rumore emesso dalle guarnizioni in frenatura meccanica		
Verifica Frenatura elettrica		
Verifica Frenatura meccanica (ad attrito)		
Verifica forza impressa dalla ganasce freno		
Verifica tempi di reazione dell'impianto freno		
Verifica antipattinamento ed antislittamento		

<u>Equipaggiamento elettrico di azionamento e trazione</u>		
Verifica Prestazioni dell'impianto		
Verifica prestazioni combinate		
Verifica prestazioni pantografo		
Verifica Convertitore di potenza		
Verifica riduttore e flangia di accoppiamento		
Verifica motori di trazione		
<u>Sistema di alimentazione elettrica ausiliaria</u>		
Verifica Prestazioni dell'impianto		
Verifica corrente bilanciata di ritorno		
Verifica caricabatterie e alimentazione batterie		
<u>Sistema di telecomunicazione</u>		
Verifica Prestazioni dell'impianto		
Verifica intercomunicante fra cabine		
Verifica diffusione sonora		
Verifica intercomunicante di emergenza per passeggeri		
Verifica radio terra -treno		
<u>Sistema di informazione ai passeggeri</u>		
Verifica Prestazioni dell'impianto		
<u>Sistema di videosorveglianza (CCTV)</u>		
Verifica Prestazioni dell'impianto		
<u>Sistema ATC di protezione della marcia del treno</u>		
Verifica Prestazioni dell'impianto e relazioni di interfaccia con i sistemi di controllo trazione e controllo frenatura		

Materiali e manifattura		
Verifica motori elettrici impianti sussidiari		
Verifica caratteristiche di infiammabilità, di emissione fumi, di tossicità e di resistenza al fuoco del pavimento interno		
Caratteristiche prestazionali e meccaniche dei materiali utilizzati per soffitti, rivestimenti, sostegno passeggeri, etc		
Prove di tipo in conformità alla CEI EN 50215		
Verifica delle distanze di frenatura nelle varie modalità possibili di degrado dei sistemi di frenatura di bordo		

Nota: Relativamente alle prestazioni di accelerazione del treno, esse dovranno essere misurate in funzione dei limiti imposti dall'attuale sistema di segnalamento per il distanziamento dei treni.

TAVOLA B2: PROVE DI SERIE

<i>Descrizione della prova</i>	<i>Sottoscrizione di conferma</i>	<i>Osservazioni</i>
<u>Prove di sistema</u>		
Verifica Livellatura della cassa		
Verifica varie funzioni del Sistema di Diagnostica, Controllo e Gestione del Treno		
Dimostrazione di affidabilità		
Rodaggio e regolazioni iniziali		
Verifiche delle diverse connessioni in filo treno		
Pesatura casse e verifica carico per asse		
Cablaggio : verifica della continuità		
Cablaggio : verifica di alta tensione		
Cablaggio : verifica della resistenza verso terra		
<u>Cassa delle carrozze</u>		
Tenuta all'acqua della carrozza		
Capacità di illuminazione dei fari di testa		
Capacità di illuminazione dei fari di coda		
Funzionalità delle trombe		
<u>Allestimenti interni delle carrozze</u>		
Funzionalità del sistema di illuminazione del comparto passeggeri		
<u>Impianto porte e controllo porte</u>		
Funzionalità dell'impianto		
<u>Impianto di aria condizionata</u>		
Funzionalità dell'impianto		
<u>Impianto di frenatura</u>		
Funzionalità dell'impianto di attuazione frenatura		

elettrica		
Funzionalità dell'impianto di attuazione frenatura meccanica		
Funzionalità del sistema di antipattinamento ed antislittamento		
<u>Impianto pneumatico ed idraulico</u>		
Controllo perdite impianto pneumatico		
Controllo perdite impianto idraulico		
<u>Equipaggiamento di azionamento e trazione</u>		
Funzionalità del sistema di propulsione del treno		
- Misura accelerazione		
- Misura Jerk		
- Misura velocità massima		
- Protezione slittamento ruote		
Verifica delle connessioni dei motori di trazione		
<u>Sistema di alimentazione elettrica ausiliaria</u>		
Verifica di funzionalità dell'equipaggiamento per la alimentazione dei circuiti ausiliari		
<u>Sistema di Telecomunicazioni</u>		
Funzionalità del sistema di telecomunicazioni del treno		
- Intercomunicante fra cabine		
- Diffusione sonora		
- Intercomunicante di emergenza per passeggeri		
- Radio terra-treno		
<u>Sistema di Informazioni video ai passeggeri</u>		
Funzionalità del sistema di informazioni di bordo treno		

<u>Sistema di Videosorveglianza (CCTV)</u>		
Funzionalità del sistema di videosorveglianza di bordo treno		
<u>Sistema ATC di protezione della marcia del treno</u>		
Funzionalità del sistema		
<u>Materiali e manifattura</u>		
Resistenza di isolamento		
Tenuta all'acqua degli armadi contenenti apparati di bordo		
<u>Prove di serie in conformità alla CEI EN 50215</u>		

NOTA : Nella Colonna "sottoscrizione di conferma" occorre scrivere "SI" se si intende confermare ed accettare

ALLEGATO C: SUBFORNITORI E PRODUTTORI DI COMPONENTI ED EQUIPAGGIAMENTI DI BORDO: TIPOLOGIE, SEDI DI PRODUZIONE ED ASSEMBLAGGIO, MODALITA' DI VERIFICA E DI PROVA

Tutti i Partecipanti alla Gara in oggetto e, successivamente, il Fornitore dovranno fornire una lista di tutti i potenziali Subfornitori e/o Produttori dei vari impianti ed equipaggiamenti principali di bordo, indicando altresì il luogo di produzione ed assemblaggio degli stessi nonché le modalità di verifica e prova, secondo lo schema di riepilogo di esempio riportato appresso.

Lo schema di riepilogo e la lista dovranno contenere i riferimenti alle documentazioni significative e sostanziali a supporto.

Ove ne ricorrano giustificati motivi di pregiudizio per l'affidabilità e/o svantaggi per la gestione della flotta durante il suo ciclo di vita, il Committente si riserva il diritto di rifiutare determinati Subfornitori e/o Produttori di impianti, componenti ed equipaggiamenti di bordo.

I Partecipanti dovranno evidenziare opportunamente il mancato possesso di Certificazione di Prodotto, di Certificazione di Qualità e di Certificazione Ambientale per ciascun Subfornitore/Produttore.

Segue una Tabella Campione di Esempio.

I Partecipanti alla Gara dovranno completare solo le prime quattro colonne. Le restanti saranno completate dal Fornitore aggiudicatario.

Inoltre, tutta la documentazione significativa di riferimento a supporto dovrà essere trasmessa da parte del Fornitore.

Item n.	Descrizione	Nominativo del Subfornitore	Luogo di costruzione	Luogo di ispezione e prova	Lista di referenza di altri Clienti che hanno installato lo stesso prodotto	Famiglia di norme standard di riferimento utilizzate	Certificazione di prodotto - certificazione di qualità ISO 9001	Dati di fatturato e finanziari ultimi 3 anni
1	Impianto di aria condizionata							
2	Impianto di conversione ed alimentazione dei circuiti ausiliari							
3	Batterie							
4	Carrelli							
5	Impianto di frenatura							
6	Costruzione cassa							

7	Allestimento pannelli interni							
8	Sistemi di telecomunicazione							
9	Accoppiatori permanenti e semipermanenti							
10	Impianto porte							
11	Intercomunicanti							
12	Riduttore e giunto di accoppiamento							
13	Sistema informativo per passeggeri							
14	Pantografi							
15	Convertitori ed azionamento di potenza							
16	Radio terra- treno							
17	Sedili							
18	Allestimento pavimento interno							
19	Impianto di videosorveglianza							
20	Sospensioni primarie							
21	Sospensioni secondarie							
22	Motori di trazione							
23	Sistema di Diagnostica, Controllo e Gestione del Treno (SCADA di bordo)							
24	Sale montate							

ALLEGATO D:

CARATTERISTICHE TECNICHE E PARAMETRI PRESTAZIONALI DEI TRENI

I Partecipanti alla Gara dovranno fornire le seguenti informazioni obbligatorie nella struttura della propria Offerta Tecnica.

Allo scopo di aiutare i Partecipanti alla Gara, la tabella D1 seguente mostra anche i collegamenti di riferimento ai punti del Capitolato tecnico.

Le informazioni contenute nelle tabelle seguenti D1, D2, D3, e D4 saranno utilizzate per l'esame delle Offerte Tecniche pervenute dai Partecipanti alla Gara sia ai fini della verifica di conformità rispetto alle prescrizioni fornite nel Capitolato tecnico, sia come criteri di valutazione delle Offerte Tecniche.

D1. TAVOLA DI DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI DATI TECNICI DEI TRENI PROPOSTI IN FORNITURA

Item n.	Prestazioni/requisiti richiesti	Punti del Capitolato Tecnico di riferimento
1	I partecipanti alla Gara dovranno stabilire gli standards normativi che saranno utilizzati nella produzione delle apparecchiature/impianti da fornire (CEN, IEC, UIC, UNI, altre norme nazionali, etc). Vedi anche la lista di esempio che è successivamente indicata all'allegato D2	
2	Disegni accurati dovranno essere forniti per definire le dimensioni principali e quelle più critiche delle carrozze e dei treni proposti, con l'assetto finale di marcia in servizio commerciale	2.1
3	I Partecipanti alla Gara dovranno compilare la tabella D3 che riassume la capacità di trasporto passeggeri. Inoltre, i Partecipanti dovranno rendere le viste principali di ciascuna delle 3 carrozze che compongono il Modulo Treno, facendo in modo di ombreggiare la parte di superficie interna che è stata considerata per il calcolo della capacità di trasporto. La superficie in mq dovrà essere indicata anche nei disegni. I suddetti disegni dovranno essere trasmessi al Committente in formato elettronico (estensione Autocad), in maniera che la Commissione di Aggiudicazione della Gara possa verificare i valori calcolati da ogni partecipante.	2.1
4	I Partecipanti alla Gara dovranno trasmettere dei rendering artistici tridimensionali a colori per mostrare il concetto estetico ed il profilo esterno del treno proposto. Dovranno essere trasmessi almeno tre differenti combinazioni di effetti cromatici per il design esterno.	2.1

5	I Partecipanti alla Gara dovranno stabilire il peso massimo di ogni carrozza nelle diverse condizioni di carico: a tara, con solo passeggeri seduti, con pieno carico e con carico eccezionale	2.5
6	Tutte le informazioni richieste al punto 2.6.4 del Capitolato Tecnico in relazione alle prestazioni in servizio dei treni con i relativi consumi energetici dovranno essere fornite attraverso simulazioni con algoritmi di calcolo certificati, nelle condizioni di marcia da S1 a S4 del punto 2.6.4	2.6.4
7	Dovranno essere valutati e calcolati i livelli di rumore. I partecipanti alla Gara dovranno fornire le informazioni a supporto delle previsioni effettuate. Essi dovranno altresì descrivere le azioni da porre in essere per il rispetto dei livelli di rumore massimo ammesso a bordo ed all'esterno dei treni proposti	2.13.1.1
8	Disegni accurati dovranno essere forniti per definire le dimensioni principali e quelle più critiche delle strutture delle casse dei treni proposti	3.0
9	Disegni accurati dovranno essere forniti per mostrare la distribuzione delle apparecchiature nel sottocassa e sull'imperiale di ciascuna carrozza del Semitreno a 3 carrozze.	3.0
10	I Partecipanti alla Gara dovranno stabilire i materiali che saranno utilizzati per la costruzione della carpenteria strutturale di ogni cassa. Dovranno essere messi in evidenza sia il metodo di costruzione della struttura della cassa, sia il calcolo agli Elementi Finiti, sia la filosofia di gestione degli urti per collisione sia la modalità di calcolo del peso della struttura della cassa	3.2
11	I Partecipanti alla Gara dovranno trasmettere tutti i dettagli dimensionali e tecnici degli intercomunicanti e delle barriere prescelte	3.9
12	Disegni accurati dovranno essere forniti per definire le dimensioni principali e quelle più critiche dei carrelli delle casse dei treni proposti, incluse le dimensioni delle ruote, posizione delle spazzole di ritorno corrente, le dimensioni delle boccole e tutte le distanze di tolleranza, etc	4.0
13	Dovrà essere descritto il metodo di costruzione del telaio del carrello ed i materiali utilizzati. Si dovranno descrivere altresì la tipologia di ruota adottata ed i materiali della sala montata. Dovranno essere messi in evidenza sia il peso del carrello, sia il progetto, sia il calcolo agli elementi finiti, sia le misure di mitigazione del rumore dovuto al contatto ruota/rotaia, sia la modalità di lubrificazione del bordino, sia il sistema di ancoraggio dei motori di trazione, sia la modalità di compensazione dell'usura del diametro delle ruote	4.0
14	Dovranno essere descritte le tipologie di sospensioni adottate per il	4.2

	carrello	
15	Disegni accurati dovranno essere forniti per definire le dimensioni principali e quelle più critiche degli accoppiatori e delle barre di assorbimento delle casse dei treni proposti. Dovrà inoltre essere data evidenza del peso e della funzionalità degli stessi in caso di emergenza	5.0
16	Disegni accurati dovranno essere forniti per definire le dimensioni principali e quelle più critiche degli interni delle diverse carrozze che compongono i treni proposti. Tra queste occorrerà evidenziare la larghezza tra i pannelli di rivestimento interni, l'altezza del soffitto dal pavimento finito, le dimensioni del vano porte, le dimensioni dei vani dei finestrini, etc. I disegni dovranno mostrare tutti gli allestimenti e le finiture interne, tra cui i sedili, i corpi illuminanti, i diffusori di aria, i corrimani, i display di visualizzazione del percorso del treno, i display informativi, gli indicatori di direzione esterni, gli estintori, gli intercomunicanti, le maniglie di allarme. Nei disegni vi dovranno essere le piante e le sezioni trasversali sulle porte e longitudinali. Le postazioni per alloggiare le carrozzelle per portatori di handicap dovranno essere opportunamente riportate nei disegni e spiegate.	6.0
17	I Partecipanti alla Gara dovranno descrivere appropriatamente tutti i materiali che utilizzeranno per la realizzazione degli allestimenti interni e dovranno stabilire gli standards da utilizzare per rispettare le prescrizioni dettate dalle prescrizioni antincendio specificate nel Capitolato tecnico	6.0 e 18.6
18	I Partecipanti alla Gara dovranno trasmettere dei rendering artistici tridimensionali a colori per mostrare il concetto estetico ed degli allestimenti e delle finiture interne del treno proposto. Dovranno essere trasmessi almeno tre differenti combinazioni di effetti cromatici per il design interno.	6.1
19	Disegni accurati dovranno essere forniti per definire le dimensioni principali e quelle più critiche degli allestimenti interni e del banco della cabina di guida.	6.13
20	Disegni accurati dovranno essere forniti per definire le dimensioni principali e quelle più critiche dell'impianto porte passeggeri e dovrà darsi evidenza del sistema di attuazione della apertura/chiusura	7.0
21	Dovrà essere descritto il sistema di rilevazione dell'ostacolo nelle porte ed il sistema di bordo sensibile delle porte	7.0
22	Disegni accurati dovranno essere forniti per definire le dimensioni principali e quelle più critiche delle apparecchiature che compongono l'impianto di condizionamento; dovranno essere specificate dettagliatamente le principali caratteristiche tecniche e	8,0

	funzionali, il suo potere di raffreddamento, il suo peso e le tipologie di guasto gestite con funzionamnto parziale o degradato	
23	I Partecipanti alla Gara dovranno descrivere appropriatamente l'impianto di frenatura del treno che sarà installato, specificando altresì le modalità di funzionamento dei controlli che gestiscono i subentri e le sovrapposizioni (blending) previste tra le due tipologie di frenatura (elettrica e meccanica) per rispettare le prescrizioni dettate nel Capitolato tecnico	9,0
24	I Partecipanti alla Gara dovranno descrivere appropriatamente i sistemi antipattinaggio ed antislittamento del treno che saranno installato, specificando altresì le modalità di funzionamento per rispettare le prescrizioni dettate nel Capitolato tecnico	9,7
25	I Partecipanti alla Gara dovranno descrivere appropriatamente l'equipaggiamento elettrico per l'azionamento e la trazione del treno, dettagliando anche i sistemi di raffreddamento delle apparecchiature, il sistema di protezione rispetto alla corrente di ingresso, il dispositivo di corto circuito, le spazzole di ritorno a terra, il sistema di misurazione del carico, la modalità di compensazione delle variazioni di diametro, il sistema di smontaggio dei motori di trazione nonché il peso dell'inverter e dei motori di trazione in coerenza con le prescrizioni dettate dalle prescrizioni specificate nel Capitolato tecnico	11,0
26	I Partecipanti alla Gara dovranno descrivere appropriatamente l'efficienza ed i rendimenti del motore di trazione, attraverso il rapporto $N (kW)/N1(kW)$, dove N è la potenza trasferita all'asse del motore e N1 è la potenza nominale del motore. Sulle curve di efficienza del motore dovranno essere identificati i punti: $\partial_1 = N/N1 = 1,00$ $\partial_2 = N/N1 = 0,75$ $\partial_3 = N/N1 = 0,50$ $\partial_4 = N/N1 = 0,25$	11,5
27	I Partecipanti alla Gara dovranno fornire disegni di dettaglio che illustrino il tipo di pantografo scelto nonché relazione tecnica che illustri la tecnologia, le operazioni manutentive nonché il peso dell'apparecchiatura	11.8.1
28	I Partecipanti alla Gara dovranno descrivere appropriatamente il sistema di alimentazione dei circuiti ausiliari del treno che sarà installato, specificando altresì le modalità di dimensionamento in funzione delle utenze, con potenza e tensione di alimentazione,	11.0 e 12.0

	previste a bordo; dovrà specificarsi anche il funzionamento e le ridondanze previste rispetto all'analisi di rischio connessa ai guasti parziali del sistema ovvero alla perdita dell'alimentazione principale del treno dalla linea di contatto. Dovrà essere data evidenza circa il peso dei dispositivi di protezione. Occorrerà, inoltre, fornire i disegni, le caratteristiche ed il peso delle batterie.	
29	I Partecipanti alla Gara dovranno descrivere appropriatamente i sistemi di telecomunicazioni, quelli di informazione al pubblico nonché quelli di videosorveglianza che saranno installati a bordo del treno, specificando altresì le modalità di funzionamento per rispettare le prescrizioni dettate dalle prescrizioni specificate nel Capitolato tecnico	13.0
30	I Partecipanti alla Gara dovranno descrivere appropriatamente le scelte operative e l'organizzazione che intendono attuare per raggiungere gli obiettivi RAMS. Inoltre, essi dovranno fornire i valori di affidabilità sia per il sistema treno globale sia per gli specifici sottoassiemi impiantistici enunciati nel p.to 15.1.2.2	15.0; 15.2
31	I Partecipanti alla Gara dovranno fornire i dati relativi alla "Disponibilità dei treni in servizio", secondo quanto richiesto al p.to 15.2 del Capitolato Tecnico	
32	I Partecipanti alla Gara dovranno fornire le informazioni relative a quanto richiesto esplicitamente al p.to 2.9 del Capitolato Tecnico relativamente alla manutenzione dei treni. Inoltre, ciascun Partecipante dovrà specificare i propri indici sulle scadenze chilometriche/temporali garantite per la esecuzione degli interventi di manutenzione programmata sui diversi sottoassiemi impiantistici e sul sistema treno globale, come specificato al p.to 15.3.1 del Capitolato Tecnico.	2.9; 15.3.1
33	I Partecipanti alla Gara dovranno descrivere l'architettura prevista e le funzioni svolte dal sistema (hardware e software) proposto per la "Diagnostica, Controllo e Gestione del Treno (SCADA)"; dovranno essere specificati gli impianti e le apparecchiature che sono interfacciate e controllate dallo SCADA di bordo, le funzioni di diagnostica assicurate ed i livelli di ridondanza ed integrità previsti per hardware e software.	23.0

D2. LISTA CAMPIONE DELLE NORME DI RIFERIMENTO.

Item n.	Sigla Riferimento Norma	Oggetto	Campo applicazione/Note	di

D3. TABELLA DI ESPOSIZIONE DELLA CAPACITA' DI TRASPORTO PASSEGGERI

I Partecipanti alla Gara dovranno fornire i dati relativi alla capacità di trasporto dei treni da Loro offerti, esponendoli in base alla compilazione della tabella seguente:

Item	Condizione di carico	Carrozza Testa semitreno	Carrozza intermedia semitreno	Carrozza di coda semitreno	Tot.per Semitreno (Modulo treno)	Tot. Per treno intero	Unità di misura
1	EL E (a tara)						kg
Valori derivati da progetto del treno	Numero dei passeggeri seduti						Passegg.
	Peso dei passeggeri seduti (A)						kg
	Numero di posti in piedi con densità di 6p/mq						Passegg.
	Numero totale di passeggeri trasportati a 6p/mq						Passegg.
	Percentuale di passeggeri seduti sul totale dei trasportati a 6p/mq						-----
	Peso dei passeggeri in piedi con densità di 6p/mq (B)						kg
	Numero di posti in piedi con densità di 8p/mq						Passegg.
	Peso dei passeggeri in piedi con densità di 8p/mq (C)						kg
2	EL S	EL E + (A)					
3	EL 6	EL E + (A) + (B)					
4	EL 8	EL E + (A) + (C)					

D4. TABELLA DI RIEPILOGO CARATTERISTICHE TECNICHE E PARAMETRI PRESTAZIONALI PRINCIPALI DEI TRENI

Questa tabella dovrà essere riempita da tutti i Partecipanti alla Gara nell'ambito della presentazione della propria Offerta Tecnica, in coerenza con quanto riportato nella tabella D1, al fine di facilitare la valutazione e comparazione tecnica delle offerte pervenute.

(I dati forniti saranno esaminati per verificare la conformità con le specifiche dettate nel Capitolato tecnico, nonché per la valutazione dell'offerta tecnica)

COMPONENTE	Valore
DATI DI TRENO COMPLETO	
Lunghezza totale treno	
Larghezza totale treno (tra i fili esterni)	
Altezza treno dal piano di rotolamento	
Altezza interna tra pavimento e soffitto	
Altezza pavimento treno dal piano di rotolamento	
CASSA (Carpenteria)	
Sforzo di compressione alla testata	
Sforzo di trazione all'accoppiatore	
Carico sulla testata (alla cintura ed alla zona di attacco tetto)	
Massima velocità di collisione per mantenere il danno controllato in zona limitata della cassa	
Vita tecnica utile di progetto della struttura della cassa	
Numero di porte totali	
Numero di finestrini laterali totali	
Dimensioni della carpenteria della cassa	
INTERCOMUNICANTI	
Larghezza utile nominale	
Altezza utile nominale	
Proprietà di smorzamento del rumore	
Vita tecnica utile del materiale	
CARRELLO MOTORE/PORTANTE(se previsto)	

Massimo carico assiale	
Raggio minimo della curva su cui è possibile inscrivere	
Velocità di progetto	
Diametro delle ruote (a nuovo/a massima usura)	
ACCOPIATORI	
Massimo carico d'urto dell'accoppiatore automatico	
Massimo carico di tiro dell'accoppiatore automatico	
Minima velocità di accoppiamento	
Massima velocità operativa di accoppiamento	
Massima velocità di impatto accidentale	
Limiti di escursione per l'unione	
Valore dell'energia d'urto assorbita in modo reversibile dall'accoppiatore automatico	
Valore massimo dell'energia d'urto assorbita dall'accoppiatore automatico in caso di urto	
Massimo carico d'urto dell'accoppiatore semiautomatico	
Massimo carico di tiro dell'accoppiatore automatico	
Valore dell'energia d'urto assorbita dall'accoppiatore semipermanente in modo reversibile	
Valore massimo dell'energia d'urto assorbita dall'accoppiatore semipermanente in caso di urto	
IMPIANTO PORTE	
Larghezza libera minima	
Altezza libera minima	
Tempo di apertura e di chiusura porte	
Forza effettiva di chiusura porte	
Consumo di energia nominale del meccanismo di comando	
Resistenza della porta	
Centralina di controllo porte	
IMPIANTO DI FRENATURA	
Numero di assi equipaggiati per la frenatura elettropneumatica	

Numero di cilindri freno	
Pressione nei cilindri a freno	
Numero dei cilindri equipaggiati per la frenatura di stazionamento	
Forza di compressione sulla guarnizione esplicita dal freno di stazionamento	
IMPIANTO PNEUMATICO	
Pressione nominale del compressore principale	
Capacità nominale del compressore	
Pressione di attacco compressore	
Pressione di stacco compressore	
Valori di targa del motore del compressore	
Valori di pressione nominali dei serbatoi di aria compressa	
Valori di pressione nominali di esercizio delle tubazioni dell'impianto pneumatico	
IMPIANTO DI AZIONAMENTO E TRAZIONE	
1) MOTORE DI TRAZIONE	
Tipo di motore di trazione	
Sistema di raffreddamento	
Potenza nominale	
Velocità nominale	
Potenza trasmessa	
Peso	
Altezza	
Lunghezza	
Cuscinetto	
Efficienza	
2) INTERRUTTORE EXTRA RAPIDO	
Valore di tensione nominale della rete di alimentazione	
Valore di taglia della tensione di funzionamento	

Valore di taglia della corrente di funzionamento	
Valori di apertura nelle condizioni di corto circuito	
3) PANTOGRAFO	
Valore di tensione nominale di funzionamento	
Valore di corrente nominale di funzionamento	
Corrente di picco	
Tipologia striscianti	
4) INVERTER DI TRAZIONE	
Tipo di inverter	
Metodo di raffreddamento	
Valore di tensione nominale dell'alimentazione di potenza per la trazione	
Campo di variazione della tensione di alimentazione	
Valore massimo di tensione non permanente	
Valore massimo consentito di corrente in uscita	
Frequenza fondamentale in uscita	
5) RIDUTTORE	
Tipo di riduttore	
Rapporto di trasmissione	
Tipo di lubrificazione	
Peso del riduttore (incl. flangia di accopp e barra di reazione alla coppia, senza olio)	
6) ALIMENTAZIONE CIRCUITI AUSILIARI E CARICABATTERIE	
Tipo di convertitore ausiliario	
Tensione nominale di ingresso	
Tolleranza per alimentazione continuativa	
Efficienza con carico nominale	
7) USCITA IN CORR. ALTERNATA (AC OUTPUT)	

<i>7.a) Trifase in corrente alternata</i>	
Tensione in uscita	
Frequenza in uscita	
Potenza continuativa in uscita	
Potenza di breve periodo in uscita	
Massima distorsione armonica	
<i>7.b) Monofase in corrente alternata</i>	
Tensione in uscita	
Frequenza in uscita	
Potenza continuativa in uscita	
Potenza di breve periodo in uscita	
Massima distorsione armonica	
8) USCITA IN CORR. CONTINUA (DC OUTPUT)	
Tensione nominale di uscita	
Tensione per ricarica batterie	
Campo di variazione della tensione per la ricarica	
Potenza totale di alimentazione in uscita	
9) BATTERIE	
Tipo di batterie	
Tensione del gruppo	
Tensione nominale del gruppo	
Numero di celle	
Capacità	
Peso	
Dimensioni	