

### **6.13.3.1.3 PULSANTI GESTIONE PORTE**

#### **6.13.3.1.3.1 GRUPPO COMANDO PORTE LATO SINISTRO DEL MACCHINISTA**

Il gruppo è costituito da: un pulsante luminoso di Aperture Porte Lato Sinistro (blu o viola), un pulsante luminoso di Chiusura Porte Lato Sinistro (bianco), e da un Commutatore per la Selezione del Lato Porte (SINISTRA/DESTRO/OFF).

L'abilitazione della cabina di guida da parte del macchinista dovrà prevedere che il Commutatore per la Selezione del Lato Apertura Porte sia nella posizione di OFF.

#### **6.13.3.1.3.2 GRUPPO COMANDO PORTE LATO DESTRO DEL MACCHINISTA**

Il gruppo è costituito da: un pulsante luminoso di Aperture Porte Lato Destro (blu o viola), un pulsante luminoso di Chiusura Porte Lato Destro (bianco),

#### **6.13.3.1.3.3 COMMUTATORE MODALITÀ APERTURE PORTE PASSEGGERI**

Il Commutatore "*Modalità Aperture Porte Passeggeri*" è un commutatore a due posizioni (ON/OFF) che se posizionato nella posizione ON, generalmente nelle ore di morbida, inibisce l'apertura automatica delle porte quando il treno ha effettuato l'arresto a dazio in stazione ma consente ai passeggeri di aprire la singola porta premendo il corrispondente pulsante locale di apertura.

#### **6.13.3.1.3.4 LUCI DI SEGNALAZIONE APERTURA PORTE**

Una segnalazione (con luce bianca) dovrà essere posta sia a sinistra che a destra sul banco di manovra per evidenziare al macchinista l'apertura delle rispettive porte di lato.

#### **6.13.3.1.4 COMANDI E SEGNALAZIONI DI BORDO ATO/ATP**

Nel presente paragrafo si fa riferimento al capitolo 14.0 del presente Capitolato Tecnico riguardante la funzionalità dei sistemi ATP (continuo e discontinuo) e ATO.

Il gruppo di comando e segnalazione di bordo ATO/ATP dovrà contenere almeno:

- 1) Un pulsante di avvio ATO, che il macchinista premerà per far avviare il treno una volta che la luce incorporata nel bottone sia stata illuminata dall'ATO;
- 2) Una segnalazione luminosa verde che è accesa quando il sistema ATPc è attivo;
- 3) Una segnalazione luminosa (rossa) che si illumina per segnalare l'intervento della frenatura di emergenza comandata da ATPc;
- 4) Una segnalazione luminosa (rossa) di allarme velocità che si attivi ogni volta che la velocità del treno supera quella massima impostata da ATPc;
- 5) Una segnalazione luminosa (verde) di velocità che si attivi ogni volta che la velocità del treno sia al disotto di quella massima impostata da ATPc;
- 6) Una segnalazione luminosa (gialla) di velocità che si attivi ogni volta che la velocità del treno eguagli quella massima impostata da ATPc;
- 7) Un pulsante retroilluminato (a luce bianca) di *Attivazione Consenso ATP* che il macchinista possa premere per riuscire a far avanzare il treno sotto il controllo dell'ATP, alla velocità massima di 20 km/h, dopo che il treno sia stato automaticamente frenato ed arrestato a seguito di avaria del sistema di segnalamento di terra (assenza codice) ovvero per frenatura di emergenza comandata da ATPc;
- 8) Un contachilometri che dovrà avere una graduazione con tacche lineari ogni 5 km/h con un display parallelo che riporti la velocità da ATP per la sezione percorsa; il movimento dell'indicatore di velocità dovrà avanzare ad ogni incremento/decremento di 1,25 km/h;

9) Un pulsante retroilluminato che consenta la predisposizione dell'attivazione dell'inversione automatica al capolinea;

10) Un pulsante retroilluminato che consenta di far procedere l'inversione automatica al capolinea.

#### **6.13.3.1.5 PULSANTE DI RILASCIO (A DISTANZA) PINZE FRENO**

Tale pulsante, laddove fosse stato previsto dal Fornitore, sblocca le pinze freno facendo uscire aria dal cilindro freno. Per una descrizione più dettagliata della funzione far riferimento al punto 9.4.5.1 del presente Capitolato Tecnico.

#### **6.13.3.1.6 PULSANTE DI RILASCIO A DISTANZA DEL FRENO DI STAZIONAMENTO**

Il pulsante, laddove fosse stato previsto dal Fornitore, rilascia il freno di stazionamento pneumaticamente, con apposito serbatoio di sussidio. Per i dettagli far riferimento al punto 9.4.5.2.1 del presente Capitolato Tecnico.

#### **6.13.3.1.7 PULSANTI ON E OFF INTERRUETTORE EXTRARAPIDO**

Quando viene premuto il pulsante OFF tutti gli interruttori extrarapidi del treno vengono aperti. Quando viene premuto il pulsante ON tutti gli interruttori extrarapidi del treno vengono chiusi.

#### **6.13.3.1.8 FRENATURA DI ESTREMA EMERGENZA (PULSANTE A FUNGO)**

Il pulsante a fungo dovrà essere di dimensioni adeguate, rosso e facilmente attivabile.

#### **6.13.3.1.9 COMMUTATORE ALIMENTAZIONE CIRCUITI AUSILIARI**

Esso prevede due posizioni: ON e OFF. Quando viene portato in posizione OFF tutti i circuiti ausiliari del treno vengono disalimentati. Quando viene portato in posizione ON tutti i circuiti ausiliari del treno vengono alimentati.

#### **6.13.3.1.10 PULSANTE INNALZAMENTO / ABBASSAMENTO PANTOGRAFO**

Quando viene premuto il pulsante "SU" tutti i pantografi del treno vengono alzati.

Quando viene premuto il pulsante "GIU'" tutti i pantografi del treno vengono abbassati.

#### **6.13.3.1.11 PULSANTE LUMINOSO ACCOPPIAMENTO A BASSA VELOCITÀ**

Esso è un pulsante con dispositivo di blocco, temporaneamente illuminato, attivabile solo a velocità zero, che, se viene contemporaneamente premuto e bloccato, determina il movimento in avanti del treno ad una velocità massima di 3 Km/h per consentire l'accoppiamento con altro treno per soccorso

#### **6.13.3.1.12 ODOMETRO**

Esso visualizza la distanza percorsa dal treno in km. L'odometro utilizzato per la funzione ATP dovrà avere una precisione almeno dell' 1%.

#### **6.13.3.1.13 COMMUTATORE LUCI DI CABINA**

E' un commutatore a quattro posizioni: CABINA, OFF, CONSOLE, CABINA & CONSOLE.

#### **6.13.3.1.14 STRUMENTI DI MISURA DA BANCO**

##### **6.13.3.1.14.1 INDICATORE DI PRESSIONE SERBATOIO PRINCIPALE CILINDRO FRENO**

Esso è un indicatore analogico graduato lineare, con un ago bianco che indica la pressione nel Serbatoio Principale e un ago rosso che indica la pressione nel Cilindro Freno

##### **6.13.3.1.14.2 INDICATORE TENSIONE LINEA DI CONTATTO**

Esso visualizza la tensione della linea di contatto sul display del "Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno", previsto sulla consolle del banco di guida del macchinista.

##### **6.13.3.1.14.3 VOLTMETRO BASSA TENSIONE**

A cabina abilitata, esso visualizza il valore della bassa tensione continua sul semitreno a 3 casse.

#### **6.13.3.1.15 PEDALE DEL SISTEMA DI RILEVAZIONE DELLA PRESENZA ATTIVA DEL MACCHINISTA (VIGILANTE)**

Esso attiva un commutatore a due posizioni (ON/OFF). Il pedale, se metallico, dovrà essere collegato all'impianto di terra.

#### **6.13.3.1.16 PEDALE DEL SEGNALE ACUSTICO DELLA TROMBA AD AZIONE PNEUMATICA**

Esso attiva il segnalatore acustico a tromba. Il pedale, se metallico, dovrà essere collegato all'impianto di terra.

#### **6.13.3.1.17 PULSANTE DEL SEGNALE ACUSTICO ELETTRICO**

Esso attiva il segnalatore acustico elettrico.

#### **6.13.3.1.18 COMMUTATORE DI COMANDO REMOTO DISPOSITIVO DI CORTO CIRCUITO**

Esso è un commutatore a due posizioni piombato nella posizione di OFF, che attiva il dispositivo di corto circuito. Il commutatore dovrà essere di colore giallo. Un led, che lampeggia quando il commutatore è in posizione di ON, dovrà essere collocato in prossimità del commutatore.

#### **6.13.3.1.19 COMMUTATORE DISACCOPIAMENTO TRENO**

È un commutatore a due posizioni (ON/ OFF), azionabile utilizzando il chiavino principale del macchinista. Esso viene utilizzato di norma in Deposito per scomporre il treno nei suoi due elementi modulari con distacco dell'intercomunicante. L'unico modo di estrarre il chiavino è portare il commutatore nella posizione OFF.

#### **6.13.3.1.20 PULSANTE DISTACCO CIRCUITI DEL TRENO**

Quando viene premuto, tutti i circuiti elettrici del treno vengono disalimentati.

#### **6.13.3.1.21 PULSANTE LUCI ABBAGLIANTI / LUCI ANABBAGLIANTI**

È un pulsante a due posizioni (Basso/Alto) che si illumina nella posizione di Alto (Premuto).

#### **6.13.3.1.22 GRUPPO DIFFUSIONE SONORA**

Esso è costituito da un pulsante luminoso di Allarme Passeggeri, un microfono e una tastiera per la programmazione degli annunci.

#### **6.13.3.1.23 GRUPPO TERGICRISTALLI / LAVAVETRO**

Esso comprende un pulsante ON/OFF di attivazione tergicristalli, un pulsante ON/OFF di attivazione del lavavetri e un reostato di controllo continuo della velocità dei tergicristalli, o, in alternativa, un commutatore combinato tergicristalli / lavavetri con un selettore di velocità a due posizioni.

### **6.13.3.2 ALTRI COMANDI DI CABINA**

La seguente strumentazione minima dovrà essere collocata in cabina di guida in posizione appropriata. L'effettivo posizionamento sarà approvato dal Committente con l'approvazione del Modello in scala reale della cabina.

#### **6.13.3.2.1 COMANDO PORTE**

Il pulsante luminoso di aperture porte lato Sinistro (blu o viola) e il pulsante luminoso di chiusura porte lato Sinistro (bianco) dovranno essere collocati in prossimità del montante del lato sinistro della cabina

Il pulsante luminoso di aperture porte lato Destro (blu o viola) e il pulsante luminoso di chiusura porte lato Destro (bianco) dovranno essere collocati in prossimità del montante del lato destro della cabina.

Potrà essere valutata altresì la possibilità che il comando apertura porte e quello di chiusura siano ottenuti a mezzo di commutatore a tre posizioni, lasciando al Committente la valutazione finale della scelta.

Qualsiasi altro pulsante che realizzi altre funzioni utili sarà valutato adeguatamente dal committente in funzione della sua utilità.

#### **6.13.3.2.2 COMMUTATORE DI BYPASS INTERBLOCCO PORTE E ARIA COMPRESSA**

Un commutatore a due posizioni (BYPASS/NORMALE), piombato in posizione normale, utilizzato per bypassare il circuito di interblocco porte e il circuito pneumatico di interblocco e consentire l'avanzamento del treno quando è presente un guasto al sistema di apertura/chiusura porte o un guasto ad uno switch a pressione pneumatica del circuito di controllo (la porta guasta deve essere meccanicamente ed elettricamente isolata dal macchinista prima che il treno venga avviato). Un LED rosso dovrà essere collocato in prossimità del commutatore e dovrà lampeggiare per indicare che il bypass è inserito.

#### **6.13.3.2.3 PANNELLO DI CONTROLLO DISPLAY INFORMAZIONI INTERNI ED ESTERNI**

Esso consente al macchinista di programmare i Display Elettronici Interni Informazioni e i Display Elettronici Esterni e visualizzare le informazioni volute.

#### **6.13.3.2.4 CICALINO ALLARME VIGILANTE**

Il cicalino viene attivato 3 sec dopo che è stato visualizzato l'indicatore del Sistema di rilevazione della presenza attiva del macchinista (Vigilante) sul display della consolle del banco di guida del macchinista del 'Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno'.

Tale indicazione è visualizzata quando il pulsante o il pedale del Sistema di rilevazione della presenza attiva del macchinista (Vigilante) non vengono premuti nella fase di avvio del treno o quando vengono premuti per oltre un minuto. Il volume del cicalino dovrà poter essere regolato dal personale di manutenzione del Committente (non dal macchinista).

#### **6.13.3.2.5 ALTOPARLANTI**

Un altoparlante per ascoltare le comunicazioni dai passeggeri e dall'altra cabina del treno, dovrà essere installato nella cabina del macchinista. Dovrà essere installato anche un altoparlante per ricevere le comunicazioni dal Posto Centrale Operativo

Il volume degli altoparlanti dovrà poter essere regolato dal personale di manutenzione del Committente (non dal macchinista).

#### **6.13.3.2.6 CICALINA DELL'ATP**

Esso viene attivato dal sistema ATP per avvisare il macchinista di un eccesso di velocità ecc.. Il volume del cicalino dovrà poter essere regolato dal personale di manutenzione del Committente (non dal macchinista). Il cicalino è disattivato in modalità ATO

#### **6.13.3.2.7 CICALINA DI ALLARME PER GUASTO A BORDO**

Esso indica la presenza a bordo di un guasto, e viene disattivato dal riconoscimento dell'allarme sul display della consolle del banco di guida del macchinista del 'Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno'.

Tale cicalina deve avere un suono chiaramente distinto da quello dell'ATP e da quello del Vigilante. Il volume della cicalina dovrà poter essere regolato dal personale di manutenzione del Committente (non dal macchinista).

#### **6.13.3.2.8 QUADRO INTERRUTTORI MINIATURIZZATI**

Un quadro interruttori miniaturizzati dovrà essere alloggiato in un armadietto elettrico in cabina di guida.

#### **6.13.3.2.9 COMMUTATORE DI BYPASS ALLARME PASSEGGERI**

Esso è un commutatore a due posizioni (BYPASS/NORMALE), piombato in posizione NORMALE. Un LED rosso dovrà essere collocato in prossimità del commutatore e dovrà lampeggiare per indicare che il bypass è inserito.

#### **6.13.3.2.10 COMMUTATORE DI BYPASS DEL SISTEMA VIGILANTE**

Esso è un commutatore a tre posizioni (BYPASS/NORMALE/ESCLUSO), piombato in posizione NORMALE, per bypassare il Sistema di rilevazione della presenza attiva del macchinista (Vigilante). Un LED rosso dovrà essere collocato in prossimità del commutatore e dovrà illuminarsi per indicare che il bypass è inserito e si dovrà avere lo stacco trazione a velocità superiore a 20 km/h e l'intervento della frenatura di emergenza a velocità superiore a 28 km/h. L'esclusione del Dispositivo Vigilante non attiva alcun controllo di velocità di avanzamento del treno. Il LED rosso dovrà lampeggiare con l'attivazione dell'esclusione Vigilante.

#### **6.13.3.2.11 COMMUTATORE PER SEGNALAZIONE ESTERNA DI EMERGENZA**

Esso è un commutatore a due posizioni (ON/OFF), piombato in posizione OFF, utilizzato dal macchinista di un treno per dare continuità ad alcuni circuiti, come luci di testa e di coda ecc., quando il treno viene trainato o spinto da un altro treno in condizioni di emergenza. Un LED rosso dovrà essere collocato in prossimità del commutatore e dovrà lampeggiare per indicare che il commutatore è in posizione ON.

#### **6.13.3.2.12 COMMUTATORE ATTIVAZIONE ARIA CONDIZIONATA COMPARTO PASSEGGERI**

Esso è un commutatore a due posizioni (ON/OFF)

#### **6.13.3.2.13 COMMUTATORE ACCENSIONE LUCI COMPARTO PASSEGGERI**

Esso è un pulsante a due posizioni (ON/OFF) con indicatore luminoso

#### **6.13.3.2.14 COMMUTATORE DI BYPASS SISTEMA ACCOPPIAMENTO MECCANICO**

Esso è un commutatore a due posizioni (BYPASS/NORMALE), piombato in posizione NORMALE, che ripristina le condizioni di sicurezza in un treno a sei vetture che è stato meccanicamente accoppiato in condizioni di emergenza con un altro rotabile diverso da un treno della stessa serie (treno della flotta attuale, carrello, carrello gru ecc.). Un LED rosso dovrà essere collocato in prossimità del commutatore e dovrà lampeggiare per indicare che il bypass è inserito.

#### **6.13.3.2.15 COMMUTATORE BYPASS SISTEMA ATP**

Esso è un commutatore a due posizioni (BYPASS/NORMALE), piombato in posizione NORMALE. Esso è utilizzato per disabilitare il sistema Automatic Train Protection (ATP). Un LED rosso dovrà essere collocato in prossimità del commutatore e dovrà lampeggiare per indicare che il bypass è inserito.

#### **6.13.3.2.16 COMMUTATORE SISTEMA IDENTIFICAZIONE TRENO**

Esso è un commutatore a due posizioni (BYPASS/NORMALE), piombato in posizione NORMALE per disabilitare il sistema di identificazione composizione treno .

Un LED rosso dovrà essere collocato in prossimità del commutatore e dovrà lampeggiare per indicare che il bypass è inserito.

#### **6.13.3.2.17 COMMUTATORE DI ASSISTENZA PULIZIA TRENO**

Esso è un commutatore a due posizioni (ON/OFF) che fornisce illuminazione al treno e controlla il sistema di apertura porte senza la necessità di utilizzare il Chiavino Principale di Abilitazione treno (Master key).

Il chiavino del Personale di Pulizia può essere inserito e rimosso solo in posizione OFF; è invece bloccato in posizione ON.

#### **6.13.3.2.18 TASTIERINO SISTEMA IDENTIFICAZIONE TRENO**

Esso è utilizzato, eventualmente, per programmare il sistema identificazione treno.

#### **6.13.3.2.19 COMMUTATORE(RI) ISOLAMENTO CARRELLO MOTORE**

Esso è utilizzato dal macchinista per disattivare la trazione su di un singolo carrello motore del treno.

Questi commutatori non saranno necessari se l'isolamento del carrello avviene automaticamente.

#### **6.13.3.2.20 DISPLAY DEL SISTEMA DI DIAGNOSTICA, CONTROLLO E GESTIONE DEL TRENO'**

Per la descrizione completa vedi capitolo 23 del presente Capitolato Tecnico.

#### **6.13.3.2.21 COMMUTATORE ARIA CONDIZIONATA CABINA DI GUIDA**

Esso è un commutatore a quattro posizioni: OFF, CALDO, FREDDO, VENTILAZIONE. Può anche esser previsto un commutatore per un controllo continuo della temperatura

#### **6.13.3.2.22 PULSANTE PROVA LAMPAD E**

Con la pressione di questo pulsante vengono illuminate tutti gli indicatori luminosi e tutti pulsanti che contengono un indicatore luminoso.

#### **6.13.4 ILLUMINAZIONE CABINA DI GUIDA**

In cabina di guida dovrà essere previsto un impianto di illuminazione tale che il Macchinista -sia quando è seduto che quando è all'impiedi- possa chiaramente identificare ed interpretare correttamente tutte le indicazioni (luminose e non) e tutte le informazioni riportate sui display e sui pannelli di comando. L'impianto di illuminazione non dovrà provocare alcun abbagliamento al macchinista.

#### **6.13.5 ATTREZZATURE VARIE POSTE IN CABINA**

La cabina di guida dovrà prevedere un armadietto per contenere gli effetti personali del macchinista (soprabiti, borse ecc.) e per tenere la dotazione di emergenza (corto circuito manuale, ascia, dotazione di primo soccorso, luce lampeggiante, lampada a tre colori, barella) . La lampada a tre colori dovrà essere fornita completa di caricabatterie per mantenerla in carica. Tutto l'equipaggiamento di emergenza dovrà essere approvvigionato dal Fornitore e marcato con il nome del Committente. La Cabina dovrà anche prevedere un caricabatterie per le radio portatili del Committente.

Due prese elettriche a 230 V, dotate di presa di terra, dovranno essere previste in una posizione approvata dal committente, per alimentare aspirapolveri, strumenti di manutenzione, personal computer ecc.

#### **6.13.6 IMPIANTO DI DISACCOPIAMENTO DEL SEMITRENO DAL CONVOGLIO**

Un pannello per il comando e controllo del *disaccoppiamento del semitreno dal convoglio* dovrà essere installato nel comparto viaggiatori in un armadietto protetto all'interno della cassa di coda del semitreno a 3 casse. Attraverso i comandi posti in tale pannello, il macchinista, rimanendo a bordo sulla cassa di coda, potrà muovere lentamente il semiconvoglio.

L'accesso all'armadietto dovrà avvenire attraverso il *chiavino principale del macchinista*.

Il pannello dovrà essere costituito da un dispositivo da tenere in mano (Telecomando) collegato alla vettura attraverso un cavo e un connettore multi pin.

Il pannello dovrà prevedere una tracolla per consentire al pannello di essere appoggiato al collo del manovratore.

Utilizzando il pannello il Manovratore/Macchinista dovrà poter movimentare il semitreno a tre vetture guardando attraverso il corridoio di estremità.

Il pannello dovrà prevedere 5 pulsanti con le seguenti funzioni.

pos.	Funzione del Pulsante	Azione	Colore Pulsante
1	Tromba	Premere per suonare	Giallo
2	Disaccoppiamento	Premere per alimentare	Verde
3	Velocità max 20 Km/h	Premere per alimentare	Verde
4	Freno	Premere per applicare il 25% dello sforzo di frenatura	Rosso
5	Frenatura di Emergenza	Rilasciare per attivare	Rosso

*Tabella 6.13.6.1 Pannello di comando del disaccoppiamento del semitreno*

L'armadietto dovrà contenere anche un pannello fisso di controllo con le seguenti funzioni

- Pulsante di disaccoppiamento
- Pulsante ON
- Pulsante OFF
- Indicatore di Guasto Generale del dispositivo
- Un sistema di monitoraggio capace di provocare la frenatura di emergenza per entrambi i semitrene qualora un treno dovesse essere separato in due semitrene durante il servizio.

#### **6.13.7 MODELLO IN SCALA REALE DELLA CABINA DI GUIDA**

Allo scopo di valutare le caratteristiche della cabina di guida e il relativo layout, il Fornitore dovrà sviluppare il progetto della cabina di guida utilizzando un modello in scala reale. Il Modello della cabina sarà parte del modello in scala reale degli interni specificato al punto 6.12. Con l'avanzare del progetto i componenti simulati dovranno essere sostituiti dai componenti di serie.

Inoltre, è intenzione del Committente utilizzare il modello in scala reale a scopo divulgativo. Pertanto l'esterno del modello dovrà rappresentare accuratamente la parte frontale del veicolo e dovrà essere pitturato per simulare i materiali effettivamente utilizzati.

Considerando che il modello in scala reale dovrà essere trasportato da una località ad un'altra, è necessario che esso venga costruito su una base di consistenza adeguata per facilitarne il trasporto prevenendo nel contempo la formazione di lesioni e deformazioni dei componenti.

Il modello in scala reale dovrà essere consegnato a Napoli a cura del Fornitore e diventerà di proprietà del Committente se non diversamente approvato dal Committente stesso.

#### **6.14 DISPOSITIVI PER DIVERSAMENTE ABILI**

Il treno dovrà prevedere la piena accessibilità a persone diversamente abili, compreso gli anziani, i disabili, persone con ridotta mobilità, comprese persone su sedie a ruote, persone a ridotta capacità uditiva, e persone a ridotta capacità visiva.

Inoltre, in aggiunta ai requisiti indicati per le persone diversamente abili, l'area nella cassa di testa alle spalle della cabina di guida dovrà essere riservata per l'uso da parte dei passeggeri con ridotta capacità motoria, in particolare per quelli su sedie a ruote.

Quest'area dovrà essere attrezzata con delle adeguate cinture di sicurezza per evitare che la sedia ruote e il suo occupante possa muoversi durante tutte le condizioni di normale esercizio del treno.

Apposita segnaletica dovrà essere installata in posizione opportune sulle finiture interne e sul pavimento per avvisare il pubblico che le persone con mobilità ridotta hanno la precedenza per l'accesso a quell'area.

Il progetto dell'area dovrà essere conforme ai requisiti previsti dalla Norma UNI 11378/2010 e dovrà essere approvato dal Committente.

## **7.0 PORTE E CONTROLLI DELL'IMPIANTO PORTE**

### **7.1 PORTE LATERALI DI ACCESSO PASSEGGERI**

#### **7.1.1 REQUISITI DI COSTRUZIONE**

##### **7.1.1.1 PROGETTO DEL VANO PORTE**

Si dovranno prevedere quattro porte -ad azionamento elettrico- ciascuna controllata elettronicamente da una centralina dedicata per singola porta; ogni porta sarà costituita da due ante di pari larghezza la cui apertura avverrà con *espulsione e scorrimento* lungo la fiancata esterna del rotabile e sarà in grado di operare sia in *regime di apertura centralizzata*, sia in *regime di apertura singola*, comandata da pulsante posto sull'anta. I vani delle porte dovranno avere una luce netta orizzontale di almeno 1300 mm ed una luce netta verticale di almeno 1900 mm. Le porte dovranno essere a scorrimento esterno.

Dovranno essere installate 48 porte per treno; ogni cassa avrà 4 porte per lato, spaziate di 3700 mm l'una dall'altra.

Le porte, rappresentando un elemento estetico primario del rotabile, dovranno armonizzarsi con esso sia esternamente, sia internamente. Le porte, una volta chiuse, dovranno formare un filo unico con l'esterno cassa e coniugarsi con l'arredo del treno per quanto riguarda le dimensioni globali, le posizioni e dimensioni delle parti vetrate, le forme e i colori.

Le porte dovranno avere distribuzione simmetrica rispetto alla lunghezza del treno; i due lati del treno dovranno avere identica distribuzione delle porte.

Dovranno essere realizzate apposite canaline di scolo delle acque di pioggia sopra le porte osservando quanto previsto al p.to 3.5 di questo Capitolato Tecnico.

Le porte dovranno essere costruite con lo stesso materiale utilizzato nella costruzione della carpenteria della cassa delle carrozze del treno e dovranno avere la stessa finitura esterna delle medesime. La parte interna delle porte dovrà avere il colore approvato dal Committente per il lay out interno.

Tutti i giunti dovranno essere opportunamente sigillati per prevenire l'ingresso di umidità e si dovranno prevedere eventualmente dei fori di drenaggio alla base delle ante delle porte stesse.

Rinforzi metallici opportuni dovranno essere previsti nelle zone di aggancio delle porte. Le guide di scorrimento delle porte dovranno essere ben protette dall'ingresso di acqua, polveri e rumore.

Oltre a quanto specificato in questo Capitolato Tecnico per i criteri di realizzazione delle porte e per i loro requisiti prestazionali, il progetto dell'impianto porte dovrà osservare quanto previsto al p.to 13 della Norma UNI 11378/2010.

Il Fornitore dovrà fornire una matrice di evidenza in cui dimostri la piena conformità del proprio progetto dell'impianto porte rispetto a ciascun articolo della norma EN 14752/2006 e alla UNI 11378/2010 ove applicabile.

##### **7.1.1.1.1 INSTALLAZIONE DELLE PORTE**

Le porte dovranno essere appese ad un binario mediante braccetti di sospensione su cuscinetti a sfera; tale sistema di aggancio e scorrimento dovrà essere accessibile da pannelli posti sopra le porte.

I ganci di sospensione dovranno essere regolabili verticalmente.

Tutti gli equipaggiamenti di montaggio delle porte nonché quelli di azionamento, aggancio e controllo dovranno essere rapidamente accessibili -attraverso i sopramenzionati pannelli- per consentire le

regolazioni e le manutenzioni appropriate.

Gli interstizi tra i pannelli delle porte e la cassa dovranno essere riempiti con guarnizioni a tenuta rispetto a spifferi e rumore. Le soglie dovranno essere realizzate con alluminio fuso o estrusi di alluminio avendo cura di prevedere una superficie non scivolosa con scanalature di facile pulizia; dovranno, inoltre, avere la pendenza verso l'esterno per far defluire rapidamente l'acqua.

#### **7.1.1.1.2 PRESTAZIONI DELLE PORTE**

Tutte le porte dovranno aprirsi e chiudersi simultaneamente in tempi di  $3.0 \pm 0.5$ s dall'attivazione del relativo comando. La regolazione di tali tempi dovrà essere tale che si mantenga un range tra 2,5 sec e 4,0 sec quale tempo minimo e tempo massimo. Tale regolazione dovrà essere attuata dal Committente agendo sul software dedicato di gestione e controllo. Il valore di impostazione del tempo di apertura e di quello di chiusura dovrà essere di 3,0 sec.

Durante il normale servizio, l'energia cinetica esercitata su un'anta non dovrà superare i 16 J.

L'operatore porte dovrà essere dotato di smorzatori per attutire il movimento finale delle ante sia in fase di apertura che di chiusura.

Una volta chiuse, tutte le porte dovranno automaticamente bloccarsi meccanicamente in tale stato attraverso una funzione centralizzata di comando e controllo.

#### **7.1.1.1.3 OPERATORE PORTE PASSEGGERE E CONTROLLI**

Gli operatori porte e le centraline di controllo porte dovranno essere di collaudata esperienza in servizio in condizioni climatiche e di esercizio simili a quelle di Napoli.

L'operatore porte dovrà essere azionato da un singolo motore elettrico capace di muovere, bloccare e sbloccare le ante delle porte, con alimentazione sul circuito elettrico degli ausiliari.

Ogni centralina di controllo porte dovrà essere collegata con la fibra dorsale di comunicazione lungo il treno ( train bus communication) in maniera che si possa avere la centralizzazione della diagnostica e delle regolazioni manutentive e di funzionamento in ogni momento gestibile in maniera avanzata.

Qualsiasi avaria dovrà essere registrata contestualmente alle circostanze ed ai parametri che soggiacevano al contorno prima e dopo che si verificasse.

Dovrà essere possibile estrarre le registrazioni delle avarie occorse a mezzo di un laptop collegato alla porta USB della centralina.

Ogni centralina di controllo porte dovrà essere dotata di contatore che registri il numero progressivo delle operazioni di apertura e chiusura.

#### **7.1.1.1.4 GUARNIZIONI DELLE PORTE**

Le guarnizioni perimetrali dei pannelli delle porte, capaci di resistere all'acqua ed alle sollecitazioni di esercizio, dovranno essere apposte sulla faccia interna dei pannelli in maniera da riuscire a garantire una apparente superficie continua sulla fiancata esterna delle casse dopo la chiusura ed il blocco meccanico delle porte.

#### **7.1.1.2 DISCESA SUL BINARIO**

Si dovrà ottemperare nel garantire ai passeggeri la possibilità di discesa dal treno sul binario in conformità alla citata EN 14752, punto 4.1.3. Un set di scale a pioli di emergenza dovrà essere alloggiato sotto le due coppie di porte centrali di ogni cassa (totale 4 scale di emergenza) con opportuni corrimani.

### **7.1.1.3 DISTANZE E DISLIVELLI FRA BANCHINA E SOGLIA DI INGRESSO DELLE PORTE**

Al fine di non avere interferenze per l'apertura delle porte è necessario avere un gap orizzontale fra il filo della banchina e la soglia di ingresso di almeno 60 mm.

Affinchè possa essere tollerato un mancato rispetto della sagoma limite nella zona specifica del vano porte, il Committente ritiene che debba provvedersi affinché una parte del gradino di accesso sia realizzata con materiale elastomerico e, nel caso la cassa si muova verso il filo banchina, un rostro dovrà essere disposto su ciascun lato delle casse con la funzione di mantenere la prescritta distanza orizzontale per consentire le operazioni di aperture e chiusura porte.

Questi rostri dovranno formare parte integrante della cassa del rotabile e dovranno avere una sporgenza elastomerica di sacrificio che dovrà, nelle peggiori condizioni, andare a contatto con la banchina.

Per le distanze verticali ed orizzontali dovranno osservarsi anche le prescrizioni di cui al punto 4.2 della UNI 11378/2010.

### **7.1.1.4 MANIGLIONI DI SOSTEGNO LATERALI**

Le caratteristiche dei maniglioni di sostegno laterali dovranno essere conformi a quanto previsto nella EN 14752, Punto 4.1.6.

I maniglioni di sostegno dovranno essere posti sugli stanti laterali da ambo i lati del vano porta passeggeri (vedi anche Punto 6.7 di questo Capitolato tecnico).

### **7.1.1.5 LUCI VETRATE DELLE PORTE**

Le luci vetrate delle porte dovranno avere il doppio vetro di sicurezza conformemente a quanto previsto al Punto 6.8 di questo Capitolato tecnico).

## **7.1.2 RESISTENZA MECCANICA**

### **7.1.2.1 RESISTENZA MECCANICA DELLE PORTE**

#### **7.1.2.1.1 RITENUTA DELLE PORTE PASSEGGERI**

Le caratteristiche di ritenuta rispetto alla spinta esercitata dai passeggeri sulle porte dovranno essere conformi a quanto previsto nella EN 14752, Punto 4.2.1.1.

#### **7.1.2.1.2 SAGOMA LIMITE DEL ROTABILE**

La deformazione elastica sotto il carico esercitato dai passeggeri dovrà mantenersi nei limiti stabiliti dal rispetto della sagoma limite cinematica del treno carico. Inoltre, non dovranno verificarsi deformazioni permanenti (>1mm) sotto una forza perpendicolare di 3.500,00 N -distribuita sull'intera larghezza della superficie di un'anta ed applicata per 5 minuti. La prova si dovrà effettuare su di una anta isolate.

#### **7.1.2.1.3 VIBRAZIONI E SHOCK**

Le caratteristiche di resistenza a vibrazioni e shock dovranno essere conformi a quanto previsto nella EN 14752, Punto 4.2.1.5.

## **7.1.3 DISPOSITIVI LOCALI DI COMANDO PORTE**

### **7.1.3.1 PULSANTI PORTA**

#### **7.1.3.1.1 CARATTERISTICHE GENERALI**

Tutte le porte dovranno essere equipaggiate con pulsanti di aperture interni ed esterni illuminati, montati a filo con la superficie dell'anta. Nelle ore di morbida, il macchinista dovrà poter selezionare la "Modalità manuale di apertura locale delle porte da parte dei passeggeri" agendo sull'apposito commutatore posto in

cabina di guida.

Quando sarà attivata tale modalità, non si apriranno automaticamente tutte le porte ad ogni fermata, ma esclusivamente quelle azionate da parte dei passeggeri -in ingresso o in uscita- con il pulsante di apertura.

Il pulsante dovrà essere acceso e potrà consentire l'apertura solo con la "Modalità manuale di apertura locale delle porte da parte dei passeggeri" attivata dal macchinista e con il consenso di apertura ricevuto a bordo da parte del sistema ATP.

Le porte che danno accesso alle postazioni delle carrozzelle per disabili dovranno avere un ulteriore pulsante di aperture posto all'interno ed all'esterno di una anta; su tale pulsante deve essere visibile il pittogramma "Accesso carrozzelle disabili".

All'atto dello schiacciare tale pulsante speciale di apertura porte si dovrà attivare un segnale sul cruscotto del macchinista che indichi "Accesso carrozzelle disabili" e la chiusura porte potrà avvenire solo quando il vano di ingresso della porta è sgombro da passeggeri.

#### **7.1.3.1.2 COLLOCAZIONE INTERNA**

Il pulsante di apertura locale, unitamente a quello aggiuntivo per accesso carrozzelle, dovranno essere posizionati sul pannello di destra, visto dall'interno treno, in prossimità del bordo di accostamento dell'anta.

#### **7.1.3.1.3 COLLOCAZIONE ESTERNA**

Il pulsante di apertura locale, unitamente a quello aggiuntivo per accesso carrozzelle, dovranno essere posizionati sul pannello di sinistra, visto dall'esterno treno, in prossimità del bordo di accostamento dell'anta.

#### **7.1.3.1.4 POSIZIONAMENTO DEI PULSANTI DI APERTURA**

Il pulsante di apertura locale- interno ed esterno- dovrà essere montato a circa 1,10 m sopra il livello del pavimento del treno.

Il pulsante aggiuntivo per l' "Accesso carrozzelle disabili", dovrà essere montato a circa 0,85 m sopra il livello del pavimento del treno.

Vedasi in proposito quanto prescritto dalla EN 14752, Punto 4.3.1.4.

#### **7.1.3.1.5 FORMA, DIMENSIONI PROGETTUALI E LAY OUT DEI PULSANTI DI APERTURA**

Vedasi in proposito quanto prescritto dalla EN 14752, Punto 4.3.1.5.

Il pulsante di apertura porte dovrà essere di colore verde mentre quello aggiuntivo per l'accesso disabili dovrà essere blu.

#### **7.1.3.2 DISPOSITIVO DI COMANDO APERTURA DI EMERGENZA**

##### **7.1.3.2.1 NUMERO E POSIZIONE DEI DISPOSITIVI**

In adiacenza a ciascun vano porta passeggeri dovrà essere installato un *Dispositivo di comando apertura di emergenza* che consenta -a treno fermo (con velocità prossima allo zero secondo quanto prescritto al p.to 13.2.2 della UNI 11378/2010)- l'apertura in emergenza da parte dei passeggeri delle due ante.

Il dispositivo di comando apertura in emergenza dovrà essere montato sul montante laterale al vano porta, a circa 1,70 m sopra il livello del pavimento del treno.

##### **7.1.3.2.2 PROTEZIONE DEL DISPOSITIVO DI COMANDO APERTURA IN EMERGENZA**

Il dispositivo di comando apertura in emergenza dovrà essere posto in una apposita nicchia con una appropriata protezione rispetto ad azionamento accidentale indebito.

##### **7.1.3.2.3 COLORE DEL DISPOSITIVO DI COMANDO APERTURA IN EMERGENZA**

Il dispositivo dovrà essere colorato in rosso RAL 3020.

#### **7.1.3.3 DISPOSITIVO PER L' APERTURA PER L'ACCESSO IN EMERGENZA DALL'ESTERNO DELLA CASSA**

##### **7.1.3.3.1 NUMERO E POSIZIONE DEI DISPOSITIVI**

Un dispositivo per l'apertura di emergenza dall'esterno della cassa dovrà essere previsto, con montaggio a filo carrozzeria sterna, capace di aprire una porta per ciascun lato di ogni cassa; Tale dispositivo dovrà essere accessibile sia dall'intervia e sia dalla banchina.

Tale dispositivo dovrà essere posizionato a circa 0,30m sotto il livello del pavimento nella posizione più prossima alla porta a cui occorre accedere.

##### **7.1.3.3.2 CONCEZIONE DEL DISPOSITIVO**

Il dispositivo dovrà essere aperto a mezzo di idoneo chiavino in dotazione al Committente.

Il Fornitore dovrà fornire almeno cinque chiavini.

##### **7.1.3.3.3 COLORE DEL DISPOSITIVO DI APERTURA PER L'ACCESSO IN EMERGENZA**

Il dispositivo dovrà essere colorato in rosso RAL 3020.

#### **7.1.4 PITTOGRAMMI E CARTELLI MONITORI**

Tali indicazioni dovranno essere realizzate in conformità a quanto previsto nella EN 14752, Punto 4.4.

Qualunque altra ulteriore indicazione monitoria o pittogramma richiesto dal Committente dovrà essere posizionato per segnalare la posizione e le condizioni di utilizzo dei dispositivi di apertura di emergenza interni ed esterni alla cassa.

#### **7.1.5 COLLEGAMENTI E CONNESSIONI CON I SISTEMI DI BORDO**

##### **7.1.5.1 ALIMENTAZIONI ELETTRICHE E PNEUMATICHE**

Tali connessioni dovranno essere realizzate in conformità a quanto previsto nella EN 14752, Punto 4.5.1.

##### **7.1.5.2 INTERFACCIAMENTO MECCANICO CON LA STRUTTURA DEL TRENO**

Tali connessioni dovranno essere realizzate in conformità a quanto previsto nella EN 14752, Punto 4.5.2.

#### **7.1.6 ALTRE CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI**

##### **7.1.6.1 RESISTENZA AL FUOCO**

La resistenza al fuoco delle porte e degli equipaggiamenti elettromeccanici e pneumatici associati dovrà essere conforme a quanto indicato al punto 18.6 di questo Capitolato Tecnico.

##### **7.1.6.2 ISOLAMENTO**

###### **7.1.6.2.1 ISOLAMENTO ACUSTICO**

Tutte le porte dovranno avere l'isolamento acustico adeguato secondo le prescrizioni del Punto 2.1.3.1.1 di questo Capitolato Tecnico.

L'indice di perdita di trasmissione acustica ( $R_w$ ) delle porte dovrà essere definito in coerenza.

Esso dovrà essere verificato con prova di laboratorio su di un vano completo con porte con la sigillatura simile a quella di installazione a bordo treno. La misurazione dell'indice dovrà essere fatta in conformità alle prescrizioni dettate dalla EN ISO 140-3.

Il rumore prodotto dalla movimentazione di tutte le porte per entrata ed uscita passeggeri su di un lato della cassa del treno, con il pannello chiuso sopra il vano, depurato dal suono dell'avvisatore acustico di chiusura porte, non dovrà superare i 75 dB (A) in nessun punto posto ad un metro dalle porte ed ad una

distanza di un metro sopra il pavimento del treno.

#### **7.1.6.2.2 ISOLAMENTO TERMICO**

L'isolamento termico dovrà essere realizzato in conformità a quanto previsto nella EN 14752, Punto 4.6.2.2.

Le misurazioni dovranno eseguirsi in conformità a quanto previsto nella EN ISO 12567-1.

#### **7.1.7 EQUIPAGGIAMENTO ELETTRONICO**

##### **7.1.7.1 HARDWARE**

Oltre a rispettare le specifiche ed i requisiti espressi nel Capitolato Tecnico, l'hardware dovrà soddisfare quanto previsto nella EN 14752, Punto 4.7.1.

##### **7.1.7.2 SOFTWARE**

Oltre a rispettare le specifiche ed i requisiti espressi nel Capitolato Tecnico, il software dovrà soddisfare quanto previsto nella EN 14752, Punto 4.7.2.

#### **7.1.8 AFFIDABILITÀ, DISPONIBILITÀ, MANUTENIBILITÀ E SICUREZZA (RAMS)**

Gli indici RAMS delle porte e delle apparecchiature e dei componenti relativi dovrà rispettare le specifiche ed i requisiti espressi al punto 15 del Capitolato Tecnico.

#### **7.1.9 PROTEZIONE CONTRO I RISCHI**

Oltre a rispettare le specifiche ed i requisiti espressi nel Capitolato Tecnico, la protezione contro i rischi dovrà soddisfare quanto previsto nella EN 14752, Punto 4.9.

#### **7.1.10 CONDIZIONI AMBIENTALI**

##### **7.1.10.1 CONDIZIONI CLIMATICHE**

Le condizioni climatiche sono definite nel Punto 2.4 di questo Capitolato Tecnico.

##### **7.1.10.2 RESISTENZA ALL'ACQUA**

La resistenza all'acqua dovrà essere progettata e provata in conformità a quanto previsto nella EN 14752, Punto 4.10.2.

##### **7.1.10.3 RESISTENZA ALLA PRESSIONE DELL'ARIA DOVUTA ALL'EFFETTO AERODINAMICO**

La resistenza alla pressione dell'aria dovrà essere progettata e provata in conformità a quanto previsto nella EN14752, Punto 4.10.3.

#### **7.1.11 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DI SERVIZIO**

##### **7.1.11.1 CONTROLLO PORTE**

###### **7.1.11.1.1 PREMESSE GENERALI**

Le porte dovranno essere aperte e chiuse con il controllo e la supervisione del macchinista.

Allorquando sarà attivata la Marcia automatica da parte del Committente sulla propria flotta, le porte dovranno essere aperte con il controllo e la supervisione dell' ATO e chiuse con il controllo e la supervisione del macchinista.

###### **7.1.11.1.2 ATTUAZIONE APERTURA E CHIUSURA PORTE**

L'attuazione del comando apertura e chiusura porte dovrà essere possibile solo dalla cabina abilitata e non dovrà essere possibile procedere all'alimentazione elettrica del circuito aperture porte se la velocità del treno è superiore a 3km/h.

L'attuazione del comando apertura e chiusura porte non dovrà essere possibile in caso di avaria al circuito di alimentazione per apertura/chiusura porte.

Inoltre, in regime di marcia controllato da ATP, non dovrà essere possibile l'apertura porte se il treno non si è fermato nella posizione di rispetto del dazio di banchina ovvero se non sia stato selezionato il lato apertura treno contiguo alla banchina di arrivo.

La trazione del treno dovrà rimanere inibita fino a che le porte non siano state chiuse e bloccate. Una eventuale porta non bloccata dovrà essere immediatamente registrata dal sistema di registrazione eventi di bordo e segnalata- dal '*Sistema di Diagnostica, Controllo e gestione del treno*' sul display presente nella consolle del banco di guida del macchinista.

Inoltre, dovrà essere previsto il ciclo di chiusura ripetuto fintantochè non persiste la presenza di un ostacolo fra le ante.

Si rappresenta il processo che dovrà essere seguito per l'apertura porte(senza ATO):

Sul banco del macchinista dovranno essere installati un pulsante retroilluminabile bianco ed un altro di colore blu (o viola); il pulsante blu(o viola) dovrà essere utilizzato per aprire le porte mentre quello bianco dovrà essere utilizzato per chiudere le porte; durante la marcia del treno entrambi i pulsanti dovranno rimanere spenti .

Accanto ai due pulsanti di apertura/chiusura dovrà porsi un selettore per il "Lato Apertura Porte"; quando tale selettore non è posto in "OFF" non dovrà essere possibile l'abilitazione del banco di guida.

L'abilitazione del banco di guida potrà avvenire solo con la posizione in "OFF" di tale selettore di "Lato apertura porte".

Dovrà essere ipotizzata una idonea sequenza di illuminazione fissa, lampeggiante e spenta per ciascun pulsante di apertura e chiusura porte per evidenziare al macchinista le fasi della manovra del ciclo di apertura e chiusura porte.

Nel momento della pressione del pulsante di chiusura porte dovrà partire un suono monitore ben udibile sia nei comparti viaggiatori che nella cabina di guida che preceda la chiusura delle ante delle porte.

#### **7.1.11.1.3 SISTEMA DI CONTROLLO**

Il sistema di controllo ciclo dovrà essere progettato in conformità a quanto previsto nella EN 14752, Punto 5.1.4.

#### **7.1.11.1.4 BLOCCO MECCANICO**

Il dispositivo di blocco meccanico dovrà essere progettato in conformità a quanto previsto nella EN 14752, Punto 5.1.5.1.

#### **7.1.11.1.5 ESCLUSIONE PORTE DURANTE IL SERVIZIO**

Si dovrà poter escludere l'operatore porte su ciascun vano dall'interno del vano passeggeri. Si dovrà procedere alla opportuna collocazione del dispositivo di esclusione.

Una volta che una porta sia stata esclusa, dovrà potersi procedere al suo blocco meccanico per mantenerla chiusa attraverso una facile manovra ottenuta con chiavino standard a disposizione degli agenti del Committente.

Tale manovra dovrà essere possibile senza che il macchinista sia obbligato a rimuovere o aprire alcun pannello.

Una porta esclusa dovrà essere registrata dal registratore di eventi di bordo e dovrà essere segnalata- dal '*Sistema di Diagnostica, Controllo e gestione del treno*' sul display presente nella consolle del banco di guida

del macchinista.

Dovrà essere altresì previsto che sulla porta esclusa appaia una indicazione, sia all'interno che all'esterno, che segnali ai viaggiatori tale avaria. Oltre a quanto già specificato, il dispositivo di esclusione porte dovrà rispettare la conformità a quanto stabilito dalla EN 14752, Punto 5.1.6.

#### **7.1.11.1.6 ESCLUSIONE A SCOPI MANUTENTIVI**

Dovrà essere previsto -su ciascuna porta- un dispositivo che consenta l'esclusione dal circuito elettrico di alimentazione ed azionamento delle porte per poter procedere in sicurezza ad azioni manutentive.

Il dispositivo dovrà avere tre posizioni : OFF- INSERIMENTO – PROVA. Una porta esclusa per fini manutentivi attraverso l'apposito dispositivo dovrà essere registrata dal registratore di eventi di bordo e dovrà essere segnalata- dal '*Sistema di Diagnostica, Controllo e gestione del treno*' sul display presente nella consolle del banco di guida del macchinista.

L'esclusione della porta dovrà essere segnalata ai viaggiatori sia all'interno che all'esterno come previsto al punto 7.1.11.1.6 di questo Capitolato Tecnico.

#### **7.1.11.2 CONDIZIONI PER LA CHIUSURA PORTE**

##### **7.1.11.2.1 SICUREZZA DURANTE LA FASE DI CHIUSURA**

###### **7.1.11.2.1.1 PREMESSE GENERALI**

Gli obiettivi delle implementazioni tecniche per la sicurezza delle porte dovranno essere conformi con quanto stabilito dalla EN 14752, Punto 5.2.1.1.

###### **7.1.11.2.1.2 IMPLEMENTAZIONI DI SICUREZZA**

Affinchè sia evitato che i viaggiatori o gli oggetti da essi trasportati, si doteranno le porte di implementazioni tecniche con caratteristiche conformi a quanto previsto nella EN 14752, Punto 5.2.1.2.

###### **7.1.11.2.1.3 AVVISO DI CHIUSURA PORTE**

Le caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella EN 14752, Punto 5.2.1.3.

###### **7.1.11.2.1.3.1 AVVISO ACUSTICO**

###### **7.1.11.2.1.3.1.1 PREMESSE GENERALI**

Le caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella EN 14752, Punto 5.2.1.3.1.1.

###### **7.1.11.2.1.3.1.2 SEQUENZA DI ATTUAZIONE DELL'AVVISO ACUSTICO DI CHIUSURA PORTE**

Le caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella EN 14752, Punto 5.2.1.3.1.2.

Il livello sonoro dell'avviso dovrà essere tale da essere chiaramente udibile sia sulla banchina sia all'interno dei treni ad una distanza di almeno 2 metri dal vano porta. Il livello sonoro dell'avviso dovrà superare- di 10 dB(A)- quello massimo ambientale nel campo di 1/3 di ottava vicino alla principale frequenza.

Il livello sonoro dell'avviso dovrà essere regolabile e dovrà variare automaticamente in funzione del rumore ambientale di fondo presente nelle condizioni di esercizio.

L'avviso acustico si ripeterà quando le porte si riapriranno per la presenza di un ostacolo tra le ante.

###### **7.1.11.2.1.3.1.3 AVVISO PER I PASSEGGERI DI CONSENSO PER L'APERTURA PORTE**

Le caratteristiche di questo avviso acustico che avverte che le porte possono essere aperte dai passeggeri dovranno essere conformi a quanto indicato nella EN 14752, Punto 5.2.1.3.1.3.

###### **7.1.11.2.1.3.2 AVVISO LUMINOSO ALL'ESTERNO ED ALL'INTERNO DELLE PORTE**

Le caratteristiche di questo avviso dovranno essere conformi a quanto indicato nella EN 14752, Punto 5.2.1.3.2.

#### **7.1.11.2.1.3.2.1 SEQUENZA DI ATTUAZIONE DELL'AVVISO LUMINOSO DI CHIUSURA PORTE**

Le caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella EN 14752, Punto 5.2.1.3.2.1.

#### **7.1.11.2.1.3.2.2 AVVISO PER I PASSEGGERI DI CONSENSO PER L'APERTURA PORTE**

Le caratteristiche di questo avviso luminoso che avverte che le porte possono essere aperte dai passeggeri dovranno essere conformi a quanto indicato nella EN 14752, Punto 5.2.1.3.2.2.

#### **7.1.11.2.1.4 RILEVAMENTO OSTACOLI ALLA CHIUSURA**

Ogni centralina porte dovrà controllare un dispositivo di rilevamento ostacoli per ogni porta.

Nel caso di rilevamento di un ostacolo, la centralina di controllo porte dovrà immediatamente comandare la riapertura. La centralina dovrà consentire una prima opportuna riapertura di circa 200 mm oppure procedere alla riapertura (l'ampiezza della riapertura deve potersi regolare dal Committente) se persiste la presenza dell'ostacolo.

Il numero di tentativi automatici di apertura e di chiusura della porta interessata dalla presenza di un ostacolo potranno essere da uno a tre, in funzione di scelta e selezione del Committente. Se, dopo l'ultimo tentativo di richiusura porte, si dovesse riscontrare la persistenza dell'ostacolo, la porta dovrà rimanere aperta fino a che non venga chiusa dal macchinista. I valori della escursione di riapertura, del tempo di ritardo per la riapertura nonché il valore della pressione per la rilevazione dell'ostacolo fra le ante dovranno essere regolabili dal Committente. Oltre alle funzioni di base che deve rispettare il sistema di rilevamento ostacoli, si dovrà prevedere un dispositivo di bordo sensibile.

Questo dispositivo dovrà realizzare la funzione anti-trascinamento affinché sia evitato che, a causa di un indumento o di un laccio di una borsa non rilevati dal sistema di rilevamento ostacoli, un passeggero sia trascinato dal treno sulla banchina dopo la chiusura porte.

La trazione del treno dovrà essere inibita quando l'anti-trascinamento ha rilevato l'anomalia.

E' richiesto un livello di integrità di sicurezza non inferiore a SIL2 per questo sistema.

#### **7.1.11.2.1.4.1 SENSIBILITÀ DEL SISTEMA BASE DI RILEVAMENTO OSTACOLI**

Le caratteristiche dovranno essere conformi a quanto stabilito dalla EN 14752, Punto 5.2.1.4.1.

#### **7.1.11.2.1.4.2 FORZA DI IMPATTO DURANTE LA CHIUSURA**

Le caratteristiche dovranno essere conformi a quanto stabilito dalla EN 14752, Punto 5.2.1.4.2.

Le misurazioni dovranno essere effettuate su tutte le porte durante le prove di accettazione e collaudo.

#### **7.1.11.2.1.4.3 FORZA DI SFILAGGIO OSTACOLO**

Le caratteristiche dovranno essere conformi a quanto stabilito dalla EN 14752, Punto 5.2.1.4.3.

#### **7.1.11.2.1.5 BORDI DI ACCOSTAMENTO DELLE PORTE**

Le caratteristiche dovranno essere conformi a quanto stabilito dalla EN 14752, Punto 5.2.1.5.

#### **7.1.11.2.1.6 SISTEMA DI CONTROLLO PORTA CHIUSA**

##### **7.1.11.2.1.6.1 SISTEMA DI INTERBLOCCO PORTE**

Le caratteristiche dovranno essere conformi a quanto stabilito dalla EN 14752, Punto 5.2.2.1.

#### **7.1.11.3 CONDIZIONI PER L'APERTURA PORTE**

##### **7.1.11.3.1 SICUREZZA DURANTE LA FASE DI APERTURA**

Il livello di sicurezza da garantire durante la fase di apertura dovrà essere conforme con quanto stabilito dalla EN 14752, Punto 5.3.1.

#### **7.1.11.4 CONDIZIONI DI EMERGENZA**

##### **7.1.11.4.1 EVACUAZIONE DI EMERGENZA**

Oltre a quanto stabilito in questo Capitolato Tecnico, le caratteristiche delle porte da prevedere per l'evacuazione di emergenza dovranno essere conformi a quanto stabilito dalla EN 14752, Punto 5.5.1. e dal punto 13.1.2 della UNI 11378/2010.

##### **7.1.11.4.1.1 CONDIZIONI PER L'EVACUAZIONE DI EMERGENZA**

Le porte, in condizioni di normale esercizio, dovranno rispettare l'asservimento di velocità; pertanto, i dispositivi di apertura porte non possono operare a velocità superiore a 5 km/h.

Tuttavia, dovrà essere possibile per il macchinista operare la disattivazione dell'apertura delle porte dai dispositivi presenti su uno dei lati del treno anche con treno sotto i 5 km/h in maniera che si possa garantire l'evacuazione sulla banchina di soccorso o sulla banchina di stazione.

In ogni caso, ogni porta deve essere dotata di un dispositivo per l'apertura di emergenza posto in adiacenza a ciascuna porta, nel rispetto di quanto stabilito dai punti 13.1.2.1 e 13.1.2.2 della UNI 11378/2010 e dalla EN 14752, Punto 5.5.1.2 e punto 5.5.1.5.

##### **7.1.11.4.1.2 FORZA DI SPINTA SU UN'ANTA**

Le caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella EN 14752, Punto 5.5.1.3.

##### **7.1.11.4.2.1 FORZA PER SCOSTAMENTO MANUALE DELLE ANTE ED APERTURA**

Le caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella EN 14752, Punto 5.5.1.4.

Ogni porta dovrà essere attrezzata, sia esternamente che internamente, con punti di presa opportuni per l'applicazione della forza di scostamento manuale.

##### **7.1.11.4.2.2 AZIONAMENTO DEL DISPOSITIVO PER L'APERTURA DI EMERGENZA**

L'azionamento del dispositivo per l'apertura di emergenza dovrà essere registrata dal registratore di eventi di bordo e dovrà essere segnalata- dal '*Sistema di Diagnostica, Controllo e gestione del treno*'- sul display presente nella consolle del banco di guida del macchinista. Dovrà essere prevista anche una segnalazione locale – acustica e luminosa) per ogni porta sull'esterno cassa. La prova dell'azionamento del dispositivo dovrà essere la rottura di un sigillo in piombo o equivalente.

##### **7.1.11.4.2.3 PROTEZIONE CONTRO L'AZIONAMENTO ACCIDENTALE DEL DISPOSITIVO PER L'APERTURA IN EMERGENZA**

Le caratteristiche dovranno essere conformi a quanto stabilito dalla EN 14752, Punto 5.5.1.7.

##### **7.1.11.4.3 DISPOSITIVO PER L'APERTURA PORTE PER L'ACCESSO DI SOCCORSO IN EMERGENZA**

###### **7.1.11.4.3.1 PREMESSE GENERALI**

Oltre a quanto stabilito da questo Capitolato Tecnico, le porte su cui è previsto un dispositivo esterno per l'accesso di soccorso in emergenza dovranno essere conformi a quanto stabilito dalla EN 14752, Punto 5.5.3.1.

###### **7.1.11.4.3.2 CONDIZIONI DI APERTURA PORTE PER L'ACCESSO DI SOCCORSO IN EMERGENZA**

Le caratteristiche dovranno essere conformi a quanto stabilito dalla EN 14752, Punto 5.5.3.2.

###### **7.1.11.4.3.2.1 AZIONAMENTO DEL DISPOSITIVO DI APERTURA PORTE PER L'ACCESSO DI SOCCORSO DAL BINARIO**

L'azionamento del dispositivo per l'accesso di soccorso dovrà essere registrato dal registratore di eventi di bordo e dovrà essere segnalata- dal '*Sistema di Diagnostica, Controllo e gestione del treno*'- sul display presente nella consolle del banco di guida del macchinista.

#### **7.1.11.4.3.2.2 PROTEZIONE CONTRO L'AZIONAMENTO ACCIDENTALE DEL DISPOSITIVO DI APERTURA PORTE PER L'ACCESSO DI SOCCORSO**

Oltre a quanto stabilito da questo Capitolato Tecnico, la protezione contro l'azionamento accidentale del dispositivo di apertura porte per l'accesso di soccorso dovrà essere conforme a quanto stabilito dalla EN 14752 Punto 5.5.3.2.6.

Il dispositivo di apertura porte per l'accesso di soccorso dovrà essere protetto con uno sportellino.

#### **7.1.11.4.4 ALIMENTAZIONE**

L'alimentazione dovrà essere conforme a quanto stabilito dalla EN 14752, Punto 5.5.4.

#### **7.1.11.5 INTERFACCE E COLLEGAMENTI**

##### **7.1.11.5.1 PULSANTI PORTA**

###### **7.1.11.5.1.1 FUNZIONAMENTO**

Oltre a quanto stabilito da questo Capitolato Tecnico, i pulsanti apertura porte dovranno essere conformi a quanto stabilito dalla EN 14752 Punto 5.6.1.1.

###### **7.1.11.5.1.2 ILLUMINAZIONE**

Oltre a quanto stabilito da questo Capitolato Tecnico, l'illuminazione dei pulsanti porta dovrà essere realizzata in conformità alla EN 14752, Punto 5.6.1.1.

###### **7.1.11.5.2 DISPOSITIVI DI SEGNALAMENTO DI FUNZIONAMENTO PORTE**

Oltre a quanto stabilito da questo Capitolato Tecnico, i dispositivi di segnalamento di funzionamento porte dovranno essere conformi a quanto stabilito dalla EN 14752, Punto 5.6.3.

Ogni porta che non dovesse funzionare all'attivazione del comando dovrà essere registrata e riportata al Display della consolle del banco di guida del macchinista dal 'Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno'.

#### **7.1.12 TIPOLOGIE DI PROVE**

##### **7.1.12.1 PREMESSE GENERALI**

Oltre a quanto stabilito da questo Capitolato Tecnico, le porte dovranno essere provate in conformità a quanto stabilito dalla EN 14752, Punto 6.1 e all'allegato B, relativo al Piano delle Prove.

##### **7.1.12.2 PROVE DI TIPO**

Oltre a quanto stabilito da questo Capitolato Tecnico, le porte dovranno subire delle prove di tipo in conformità con quanto stabilito dalla EN 14752, Punto 6.2.

Inoltre, un set di parti componenti il sottoassieme porte passeggeri (ante, operatori porte, centraline locali di controllo, etc) dovranno essere sottoposti ad un test accelerato di simulazione del ciclo di vita, secondo il quale le porte sono installate in un telaio di prova e mantenute in funzionamento per 1,5 milioni di cicli di apertura e chiusura.

Questa prova dovrà essere completata preferibilmente prima che la prima cassa sia pronta per l'assemblaggio e deve garantire che sia soddisfatta la affidabilità prestabilita.

##### **7.1.12.3 PROVE DI DI SERIE**

Oltre a quanto stabilito da questo Capitolato Tecnico, le porte dovranno subire prove di di serie in conformità a quanto stabilito dalla EN 14752, Punto 6.3.

##### **7.1.12.4 PROVE FUNZIONALI SUL TRENO COMPLETAMENTE ASSEMBLATO**

Oltre a quanto stabilito da questo Capitolato Tecnico, le porte dovranno subire prove di funzionalità sul treno completamente assemblato in conformità a quanto stabilito dalla EN 14752, Punto 6.4.

### **7.1.13 DOCUMENTAZIONI**

Oltre a quanto stabilito da questo Capitolato Tecnico (vedi al Punto 16.0), le documentazioni probatorie richieste per la fornitura e montaggio delle porte dovranno essere fornite in conformità a quanto stabilito dalla EN 14752, Punto 7.

## **7.2 PORTE DELLA CABINA DI GUIDA**

Il progetto delle porte della cabina di guida dovrà seguire le specifiche dettate dalla UIC 651, fatto salvo quanto diversamente specificato in questo Capitolato Tecnico.

Il Fornitore dovrà fornire una matrice che dimostri la conformità, punto su punto, rispetto alle specifiche enunciate dalla UIC 651 nei suoi diversi punti ed appendici.

### **7.2.1 PORTE DI ACCESSO**

Su ciascun lato della cabina di guida dovrà prevedersi una porta di accesso con aperture verso l'interno, girevole su cerniere. La porta dovrà avere un vano netto pari a 1900 mm di altezza e 600 mm di larghezza.

Le porte dovranno essere costruite con lo stesso materiale utilizzato per la costruzione della struttura della cassa e dovranno possedere la stessa finitura esterna della cassa. La finitura interna dovrà avere un colore appropriato al lay out interno approvato dal Committente.

Le guarnizioni dovranno essere a tenuta stagna con capacità di sopportare le sollecitazioni del servizio (polveri, effetti aerodinamici, etc).

Il pannello dell'anta, i componenti di montaggio e la struttura di montaggio dovranno essere progettate e provate per sopportare un carico concentrato di 2 kN applicato alla superficie della porta su un'area di 50mm x 50mm ed uno di 7 kN applicato sull'intera superficie del pannello.

Le porte di ingresso alla cabina dovranno rispettare le specifiche previste nella UIC 651, Punto 2.3 e nelle Appendici A e B, fatto salvo quanto diversamente specificato in questo Capitolato Tecnico.

### **7.2.2 PORTA DI USCITA DI EMERGENZA VERSO IL COMPARTO VIAGGIATORI**

Si dovrà installare una porta -di caratteristiche simili a quelle di accesso alla cabina di guida- sulla parete posteriore della cabina stessa, con accesso nel comparto passeggeri, per consentire all'equipaggio di avere facile accesso per un'eventuale uscita di emergenza dal lato opposto a quello della cabina.

Queste porte dovranno avere dimensioni minime pari a 1900mm di altezza e di 600mm di larghezza e dovranno essere realizzate in conformità a quanto sancito dalla Fiche UIC 651, Punto 2.2.4 e appendice A.

### **7.2.3 SCALINI DI SALITA**

Al fine di consentire al macchinista di poter salire in cabina di guida quando il treno non è posto a raso con le banchine si dovranno realizzare un gruppo di gradini di accesso sotto la porta di accesso alla cabina, seguendo quanto prescritto dalla Fiche UIC 651, Punto 2.4 e appendice B.

### **7.2.4 CORRIMANI E MANIGLIE DELLE PORTE**

#### **7.2.4.1 CORRIMANI**

Al fine di consentire al macchinista di poter salire in cabina di guida quando il treno non è posto a raso con le banchine si dovranno prevedere opportuni corrimani verticali su ciascun lato della porta della cabina di guida.

Il corrimano dovrà essere costruito in acciaio inossidabile, di un diametro sufficientemente ampio per poter offrire una presa confortevole e dovrà essere rifinito con una finitura spazzolata sull'intera circonferenza.

Il Corrimani dovrà essere realizzato in conformità con quanto sancito dalla Norma UIC 651, Punto 2.5 e Appendice B.

#### **7.2.4.2 MANIGLIE DELLE PORTE**

##### **7.2.4.2.1 MANIGLIE DELLE PORTE DI ACCESSO**

Le porte di accesso alla cabina dovranno aprirsi dall'esterno usando unicamente un apposito chiavino. Le maniglie delle porte dovranno essere di tipo Standard su ciascun lato della porta. Una maniglia extra dovrà prevedersi nella parte più bassa delle porte.

La chiusura delle porte dovrà attuarsi con chiavino simile a quello già in uso presso il Committente sulla vecchia flotta.

Tutti gli accessori delle porte (serrature, chiavistelli, etc.) dovranno avere una finitura satinata in acciaio inossidabile.

Le maniglie delle porte dovranno essere realizzate in conformità con quanto sancito dalla Norma UIC 651, Punto 2.5 e appendice B.

##### **7.2.4.2.2 MANIGLIE DELLE PORTE DI USCITA DI EMERGENZA DALLA CABINA**

La porta di uscita di emergenza si dovrà aprire dal lato del comparto viaggiatori esclusivamente con apposito chiavino. Dal lato del comparto viaggiatori la maniglia di apertura dovrà essere incassata.

Tutti gli accessori delle porte (serrature, chiavistelli, etc.) dovranno avere una finitura satinata in acciaio inossidabile.

##### **7.2.4.3 RIQUADRI DELLE PORTE DI ACCESSO**

Ciascuna porta dovrà comprendere un riquadro con finestrino scorrevole verticalmente per consentire al macchinista di vedere, attraverso gli specchi laterali, l'intera fiancata del treno durante le fermate in stazione.

I materiali che costituiscono le vetrate dovranno essere trasparenti ed identici a quelli utilizzati per il comparto viaggiatori.

I riquadri delle porte di accesso dovranno essere realizzati in conformità con quanto sancito dalla Norma UIC 651, Punto 2.7, salvo quanto diversamente stabilito da questo Capitolato Tecnico.

## 8.0 IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO ARIA

### 8.1 GENERALITA'

Ogni carrozza dovrà comprendere un comparto passeggeri con aria condizionata, secondo i requisiti della Norma EN 14750-1, per treni classificati di categoria B e con condizione a pieno carico di passeggeri, tranne dove diversamente indicato in questa specifica.

Inoltre, tutte le cabine di guida dovranno comprendere un proprio autonomo impianto di condizionamento, secondo i requisiti richiesti per il condizionamento del comparto viaggiatori, oltre ai requisiti richiesti dalla norma UIC 651, tranne dove diversamente indicato in questa specifica.

Pertanto, tranne dove diversamente indicato, quanto riportato nella presente specifica è valido per l'impianto di condizionamento del comparto viaggiatori e per la cabina di guida.

In caso di guasto dell'impianto di cabina, la climatizzazione della cabina di guida dovrà essere garantita dall'impianto del comparto viaggiatori.

I moduli di condizionamento dovranno essere intercambiabili tra le carrozze.

I componenti e le tecnologie utilizzate per l'impianto di condizionamento dovranno essere di provata affidabilità.

La struttura delle carrozze dovrà essere progettata per consentire l'installazione sul tetto di componenti standardizzati, prevedendo connessioni elettriche realizzate tramite connettori a sgancio rapido conformi alla normativa tecnica.

L'installazione dei moduli di condizionamento dovrà essere semplice, realizzata con il minimo numero di connessioni e dispositivi di fissaggio.

Dovranno essere forniti in dotazione due dispositivi di sollevamento, come parte integrante della fornitura degli impianti. Tali attrezzature dovranno rendere agevole l'attività di smontaggio e montaggio delle unità di condizionamento sul tetto delle carrozze.

Inoltre, il fornitore dovrà prevedere l'installazione di opportuni carter al di sopra della unità di condizionamento poste sul tetto delle carrozze, sagomati in modo tale da non presentare spigoli vivi. Tali carter dovranno essere apribili mediante apposita serratura con chiavino triangolare, recante l'indicazione "bloccato" a serratura chiusa. Il carter dovrà essere realizzato in acciaio inossidabile e dovrà garantire la protezione dagli agenti atmosferici e l'isolamento termico e acustico.

L'impianto di aria condizionata dovrà produrre livelli di rumore e vibrazioni compatibili con i requisiti di cui al paragrafo 2.13.10

Ogni modulo di climatizzazione dovrà essere costituita, come minimo, dai seguenti componenti:

- due gruppi ventilatore per condensatore
- due condensatori
- due circuiti frigoriferi indipendenti, comprensivi di due compressori ermetici
- una unità di controllo del condizionamento
- un inverter di emergenza (se previsto dal modulo di condizionamento),
- un evaporatore

- un riscaldatore elettrico
- un evaporatore con ventilatore assemblato

L'impianto di condizionamento dovrà essere alimentato da una linea 400 Vac - 50Hz derivata dall'equipaggiamento di potenza dei servizi ausiliari.

La potenza necessaria per l'unità di controllo del condizionamento dovrà essere alimentata dal circuito degli ausiliari a bassa tensione .

L'azionamento del compressore dovrà avvenire tramite l'alimentazione regolata del convertitore, il quale dovrà erogare una tensione di uscita trifase, variabile coordinatamente con la frequenza della fondamentale, in modo da mantenere costante il rapporto V/f. Con tale azionamento il compressore, una volta avviato l'impianto, sarà sempre in funzione per tutta la durata del periodo di raffreddamento e modulerà la capacità frigorifera per mezzo della variazione del regime di rotazione, secondo le varie possibilità offerte dal convertitore : basso n° dei giri con basso carico termico; max n° giri con max carico termico.

La costanza di funzionamento migliorerà la lubrificazione degli organi in movimento, il naturale flusso di ritorno di olio al compressore e di conseguenza la durata meccanica. Si eviteranno gli stress elettrici alla partenza, di conseguenza sarà aumentata anche la vita elettrica del motore e, in ultima analisi, la vita utile dei compressori. Il regime di rotazione, determinato dalle caratteristiche della frequenza e della tensione di alimentazione, sarà controllato dalla centralina elettronica di termoregolazione.

La stessa centralina (unità di controllo) dovrà controllare i transistori di partenza del compressore, in modo da prevedere l'avviamento "a rampa", tale che il regime di rotazione nominale venga raggiunto in un tempo sufficiente per scongiurare gli stress meccanici sui cuscinetti, gli stress dovuti alla poca lubrificazione iniziale e per eliminare lo stress elettrico derivante dalla corrente di spunto.

L'unità di condizionamento aria dovrà essere in grado di fornire le prestazioni indicate nel presente capitolo durante un tempo pari a dieci cicli operativi di apertura e chiusura porte e prima dell'inizio del ciclo successivo.

Le durata di apertura e chiusura porte delle carrozze viene indicata nella tabella seguente.

Stato porte	Durata (s)
chiusura porte	70
apertura porte	20

**Tabella 8.1.1 Durata apertura e chiusura porte**

Ai fini della presente specifica dell'impianto di condizionamento, trovano applicazione i termini e le definizioni di cui alla norma EN 14750-1.

Il fornitore dovrà attenersi a tutte i requisiti di conformità riportati dalle norme EN 14750-1 e EN 14750-2, nonché UIC 651.

## **8.2 SISTEMA DI RISCALDAMENTO**

### **8.2.1 PREMESSE GENERALI**

Il riscaldamento di tipo elettrico di ogni carrozza dovrà essere gestito automaticamente dalla centralina (Unità di controllo) mediante gruppo centralizzato a soffitto di riscaldamento / ventilazione.

Alla temperatura esterna minima di 1,5 °C e con le seguenti condizioni operative del treno:

1. velocità massima di esercizio del treno,
2. assenza di carico termico per radiazione solare,
3. treno a tara,

dovrà essere garantita una temperatura interna media di 22°C nella carrozza.

L'impianto di condizionamento dovrà essere in grado di funzionare con temperature esterne fino a -10 ° C.

Il fornitore dovrà verificare il raggiungimento delle predette condizioni ottimali di riscaldamento confortevole nelle carrozze per un range di temperature compreso tra -10°C e 1.5°C.

La capacità minima di riscaldamento per il comparto viaggiatori dovrà essere non inferiore a 26 kW per carrozza . La capacità di riscaldamento per la cabina di guida dovrà essere calcolata con lo stesso criterio , considerando il ricambio d'aria minimo previsto (fare riferimento al paragrafo 8.3.1);

La capacità minima di riscaldamento per cabina condizionata del guidatore non dovrà essere inferiore a 3 kW per unità.

La gamma di temperature per garantire il comfort interno dovrà essere conforme o migliore rispetto ai requisiti della riportati nella norma EN14750-1 per i veicoli di categoria B.

L'inerzia termica del sistema dovrà essere al massimo di 1 ° C.

I dati della temperatura interna dovranno essere riportati sull'apposito display della cabina di guida mediante il Sistema Centrale di Diagnostica, Controllo e Gestione del Treno (SCADA).

Il Sistema Centrale di Diagnostica, Controllo e Gestione del Treno (SCADA) dovrà garantire il controllo automatico della temperatura.

### **8.2.2 UNITÀ DI RISCALDAMENTO A SOFFITTO**

I gruppi di riscaldamento dovranno essere posti a soffitto, installati nell'unità di condizionamento a valle dell'unità dell'evaporatore, per scaldare l'aria proveniente dalla presa d'aria esterna di ricambio.

I gruppi di riscaldamento dovranno essere facilmente accessibili e facilmente rimovibili. Inoltre, i gruppi di riscaldamento dovranno essere caratterizzati da bassa inerzia termica.

I gruppi di riscaldamento dovranno essere attivati da contattori meccanici o statici che dovranno garantire il controllo automatico della potenza di riscaldamento.

Il circuito di controllo non dovrà consentire l'alimentazione dei gruppi di riscaldamento se i ventilatori dell'evaporatore non sono in funzione.

Ogni gruppo di riscaldamento dovrà essere fornito di protezione termica.

Un termostato a riarmo automatico dovrà essere installato in prossimità di ogni gruppo di riscaldamento per consentirne la disattivazione, mediante i contattori, quando vengono rilevate temperature eccessive.

### **8.2.3 MODALITÀ STAND BY DELL'IMPIANTO DI RISCALDAMENTO**

Le carrozze dovranno essere dotate di un sistema di controllo automatico per garantire che, in condizioni di stand by (tempi transitori), i gruppi di riscaldamento siano in funzione in modo da mantenere una temperatura interna media di 7 ° C.

Questo sistema di funzionamento in stand by dovrà essere attivato cinque minuti dopo il verificarsi delle seguenti condizioni:

- l'interruttore dell'aria condizionata sulla console del banco del macchinista è sulla posizione "acceso",
- Il treno è disabilitato e
- I servizi ausiliari sono alimentati dall'equipaggiamento di potenza 1500 Vdc.

## **8.3 IMPIANTO DI VENTILAZIONE**

### **8.3.1 PREMESSE GENERALI**

La ventilazione nelle carrozze dovrà essere fornita dai ventilatori dell'evaporatore che sono parte integrante dell'impianto di condizionamento. Le prese d'aria esterna di ricambio dovranno essere integrate nell'unità di condizionamento utilizzando filtri adatti. L'aria esterna di ricambio dovrà passare, attraverso i filtri, in una camera d'aria di miscelazione adiacente all'unità dell'evaporatore. Il progettista dovrà garantire che, attraverso il plenum della condotta d'aria, non si generino infiltrazioni di pioggia o di vento all'interno della carrozza.

Dovrà essere previsto un ricambio d'aria minimo per passeggero per carrozza pari a 12 m<sup>3</sup>/h.

La portata d'aria esterna di ricambio minima per comparto passeggeri non dovrà essere inferiore a 2.200 m<sup>3</sup>/h per carrozza. Il volume d'aria esterna di ricambio minimo per la cabina di guida non dovrà essere inferiore a 60 m<sup>3</sup>/h.

L'aria di ricircolo dovrà essere aspirata attraverso griglie poste nel soffitto e miscelata con l'aria esterna di ricambio. Questo aria miscelata dovrà poi passare attraverso un filtro posto nell'unità dell'evaporatore/riscaldamento, da dove i ventilatori dovranno convogliare l'aria attraverso le batterie dell'evaporatore/riscaldamento nei condotti d'aria principale.

La portata d'aria totale minima fornito per il comparto passeggeri non dovrà essere inferiore a 5.500 m<sup>3</sup>/h per carrozza.

La velocità dell'aria nel condotto non dovrà supera 6 m/s.

Il sistema di ventilazione dovrà essere tarato per fornire una sovrappressione delle carrozze, con porte e finestrini chiusi, paria (25-30) Pa.

Il livello di pressurizzazione nella cabina di guida dovrà essere concordato con il committente.

Le suddette condizioni di funzionamento dovranno essere garantite in tutte le condizioni di esercizio, considerando anche i parametri cinematici del treno ( velocità, accelerazione, decelerazione) e le caratteristiche dell'infrastruttura (presenza di tratti in galleria e su viadotto).

### **8.3.2 VENTILAZIONE IN CASO DI EMERGENZA**

La ventilazione dovrà essere garantita nelle seguenti condizioni di emergenza:

- ventilazione in caso di guasto dell'unità di condizionamento
- ventilazione in caso di guasto dell'alimentazione elettrica principale
- ventilazione in espulsione in caso di presenza di fumo

#### **8.3.2.1 VENTILAZIONE IN CASO DI GUASTO DELL'UNITÀ DI CONDIZIONAMENTO**

In caso di guasto dell'unità di condizionamento ( unità di riscaldamento e/o raffreddamento), la ventilazione dovrà essere comunque garantita.

Il guasto dovrà essere segnalato dal display della cabina di guida mediante il Sistema Centrale di

Diagnostica, Controllo e Gestione del treno (SCADA).

#### **8.3.2.2 VENTILAZIONE IN CASO DI GUASTO DELL'ALIMENTAZIONE PRINCIPALE**

In caso di mancanza tensione (mancanza tensione della linea di contatto o avaria degli equipaggiamenti di potenza), l'impianto di ventilazione dovrà essere alimentato dalle batterie. (Fare riferimento al punto 12.3.1).

Quando si è in presenza di mancanza tensione, l'immissione dell'aria di ricircolo dovrà essere inibita mediante una apposita serranda, montata sulla griglia di mandata. La chiusura di tale serranda sarà comandata dall'unità di controllo dell'unità di condizionamento. In tale condizione, nei compartimenti passeggeri e in cabina di guida, dovrà essere immessa il 100% dell'aria fresca senza alcun ricircolo. (In tale modalità la funzione di raffreddamento è inibita).

Quando l'alimentazione degli equipaggiamenti di potenza è ripristinata, il climatizzatore dovrà tornare automaticamente al suo normale funzionamento.

In queste condizioni di emergenza deve essere garantita una portata minima di aria fresca di ricambio pari a 5,2 l/s ovvero 18,72 m<sup>3</sup>/h per passeggero per carrozza.

La portata d'aria dell'aria esterna di ricambio minima per il comparto passeggeri dovrà essere non inferiore a 3.500 m<sup>3</sup>/h per carrozza.

La portata minima d'aria esterna di ricambio in cabina di guida dovrà essere non inferiore a 60 m<sup>3</sup>/h.

La modalità di funzionamento in emergenza dovrà essere segnalata sull'apposito display di bordo mediante il Sistema Centrale di Diagnostica, Controllo e Gestione del treno (SCADA).

#### **8.3.2.3 VENTILAZIONE IN CASO DI PRESENZA DI FUMO A BORDO**

Quando viene rilevata la presenza di fumo nel compartimento viaggiatori o in cabina di guida, l'immissione dell'aria esterna di ricambio dovrà essere inibita mediante una apposita serranda, montata sulla griglia di mandata. La chiusura di tale serranda sarà comandata dall'unità di controllo dell'unità di condizionamento. In tale condizione, nei compartimenti passeggeri e in cabina di guida, dovrà essere immessa il 100% dell'aria di ricircolo. (In tale modalità la funzione di raffreddamento è mantenuta).

In caso di presenza di fumo e guasto dell'alimentazione principale (vedi paragrafo 8.3.2.2), deve prevalere la modalità di funzionamento prevista in presenza di fumo descritta nel presente paragrafo.

Il blocco della serranda dell'aria esterna di ricambio dovrà essere resettato mediante il Sistema Centrale di Diagnostica, Controllo e Gestione del treno (SCADA), dal vano passeggeri e dalla cabina di guida.

Il funzionamento dell'impianto in tale modalità dovrà essere segnalato sull'apposito display di bordo mediante il Sistema Centrale di Diagnostica, Controllo e Gestione del treno (SCADA).

#### **8.3.3 VENTILAZIONE DEGLI APPARATI DI CONTROLLO MARCIA TRENO (ATC)**

L'impianto di ventilazione dovrà fornire anche il raffreddamento necessario agli armadi contenenti gli apparati di controllo marcia treno (ATC).

#### **8.3.4 CONDOTTI DI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA**

Il condotto principale di distribuzione dell'aria dovrà essere fabbricato in acciaio inossidabile o alluminio anodizzato e dovrà garantire che la velocità dell'aria sia costante lungo il percorso. I pannelli del soffitto della carrozza potranno essere utilizzati come lato inferiore del condotto. Non saranno ammessi condotti realizzati con fogli di alluminio sottile o similari tipologie.

Il condotto dovrà essere termicamente e acusticamente isolato.

L'isolamento termico dovrà essere sufficiente per impedire la formazione di condensa.

L'isolamento acustico dovrà essere sufficiente per soddisfare il rispetto dei livelli di emissione sonora indicati al paragrafo 2.13.1.1 della presente specifica.

La condotta principale dovrà garantire la distribuzione dell'aria lungo tutta la carrozza.

Qualora ciò non sia possibile, allora dovranno essere previsti dei canali di distribuzione secondaria dell'aria, opportunamente collegati al condotto di distribuzione principale.

Inoltre, la condotta principale dovrà consentire la distribuzione dell'aria in tutta la carrozza anche quando una delle unità di condizionamento è guasta.

### **8.3.5 DIFFUSORI D'ARIA**

L'aria dovrà essere immessa nella carrozza attraverso due file di diffusori d'aria a feritoia continua posti su ciascun lato del pannello centrale del soffitto.

La velocità di uscita dell'aria dovrà essere non superiore 2,5 m/s, e non dovrà recare perdita di comfort ai passeggeri seduti o in piedi.

La velocità dell'aria in tutta la carrozza non dovrà superare 0,75 m/s ad una altezza di in 1,7 metri sopra il livello del pavimento e 0,5 m/s ad una altezza di 1,1 m sopra il livello del pavimento.

L'aria dovrà essere immessa nella cabina di guida attraverso un'adeguata quantità di diffusori d'aria, il cui posizionamento dovrà essere concordato con il Committente.

Nella cabina di guida, l'aria dovrà essere immessa frontalmente (o da ciascun lato della cabina) e ai piedi del macchinista. La velocità dell'aria in cabina di guida dovrà essere non superiore a 0,3 m/s all'altezza della testa del macchinista. I diffusori di aria in cabina dovranno consentire la regolazione manuale della portata e della direzione.

Il macchinista dovrà essere in grado di regolare la portata o di annullarla e dirigere l'aria in qualsiasi punto all'interno della cabina.

Nella cabina di guida, la regolazione di tutti i diffusori nella posizione di completa chiusura dovrà comportare lo spegnimento automatico dell'unità di condizionamento.

Questa modalità dovrà essere registrata e segnalata sull'apposito display di bordo mediante il Sistema Centrale di Controllo.

### **8.3.6 FILTRI DELL'ARIA**

I filtri dell'aria dovranno essere del tipo usa e getta, costituiti da pannelli in materiale fibroso, e dovranno essere ben fissati per evitare lo spostamento a seguito del passaggio di aria quando sono saturi. Non sono ammessi filtri lavabili.

I filtri dovranno essere di dimensioni standard, disponibile in commercio, di materiale non combustibile. Essi dovranno garantire una buona sigillatura lungo i bordi.

I filtri dovranno essere facilmente sostituibili senza l'ausilio di attrezzi, e dovranno essere dimensionati in modo da non richiedere la sostituzione a intervalli inferiori a 30.000 Km di esercizio.

I filtri dovranno essere preferibilmente sostituibili dall'interno della carrozza senza necessità di accedere al tetto. Pertanto dovranno essere fornite apposite attrezzature per evitare di sporcare l'interno della carrozza durante le attività di sostituzione.

L'accesso ai filtri avverrà tramite griglie che potranno essere aperte mediante apposita serratura laterale

apribile mediante un quarto di giro di un apposito chiavino fornito in dotazione. La serratura chiusa dovrà recare l'indicazione della posizione "bloccato". Ulteriori dispositivi di tenuta di sicurezza dovranno essere previsti sul lato opposto della griglia.

Le prestazioni dei filtri dovranno soddisfare i requisiti richiesti della norma EN 779.

La classe del filtro dovrà essere maggiore o uguale a G3.

## **8.4 IMPIANTO DI RAFFREDDAMENTO**

### **8.4.1 PREMESSE GENERALI**

L'unità di controllo dell'impianto di condizionamento dovrà garantire automaticamente il raffreddamento e la deumidificazione alle seguenti condizioni:

con la temperatura massima esterna di 35 °C (bulbo secco) e con un'umidità relativa del 45%,

- con un treno fermo;
- con carico termico solare;
- con carico termico dell'impianto di illuminazione;
- con carico termico dovuto agli altri equipaggiamenti di bordo;
- con la condizione a pieno carico di passeggeri;
- con il minimo apporto di aria esterna di ricambio previsto (vedi paragrafo 8.3.1).

deve essere garantita una temperatura interna media di comfort nella carrozza di 26 °C (bulbo secco) con umidità relativa del 65%.

Occorre altresì considerare la condizione climatica estrema che si può verificare in tunnel e stazioni con temperatura massima esterna di 40 °C (bulbo secco) e umidità relativa del 40%

Il dimensionamento dell'impianto di condizionamento deve essere attuato assicurandosi il raggiungimento delle condizioni ottimali di comfort nelle carrozze per un range di temperatura esterna compreso tra 35° C e 40° C.

L'unità di condizionamento dovrà essere in grado di funzionare con temperature esterne fino a 48°C.

La potenza frigorifera minima per il comparto viaggiatori dovrà essere non inferiore a 48 kW per carrozza.

La potenza frigorifera per l'unità di condizionamento della cabina di guida dovrà essere calcolata come sopra, prevedendo la presenza di due persone in cabina e il minimo apporto di aria esterna di ricambio previsto per la cabina di guida (fare riferimento alla paragrafo 8.3.1).

La potenza frigorifera minima per cabina di guida non dovrà essere inferiore a 4,4 kW .

Il campo di temperatura dovrà essere conforme o migliore rispetto a quanto richiesto dalla norma EN14750-1 per la categoria A.

Lo scostamento tra la temperatura impostata dal sistema e quella effettivamente resa deve essere al massimo di 1 ° C.

I dati della temperatura interna dovranno essere riportati sull'apposito display della cabina di guida mediante il Sistema Centrale di Diagnostica, Controllo e Gestione del Treno.

Il Sistema Centrale di Diagnostica, Controllo e Gestione del Treno dovrà garantire il controllo automatico della temperatura

#### **8.4.2 CIRCUITO FRIGORIGENO**

L'unità di condizionamento dovrà avere due circuiti frigoriferi indipendenti, ognuna con un proprio compressore.

L'impianto dovrà garantire la completa sigillatura per il contenimento del fluido refrigerante.

L'unità di condizionamento dovrà includere tutti i componenti necessari, quali a titolo indicativo e non esaustivo :

- . valvole di ritegno,
- . filtri essiccatori,
- . elettrovalvole,
- . tubi capillari o valvole di espansione termica
- . pressostati
- . serbatoi
- . filtri

Inoltre, devono esseri predisposti appositi attacchi per strumenti di misura ( es. manometri) per le attività di manutenzione o ricerca guasti.

Le tubazioni che contengono il fluido refrigerante dovranno essere realizzate in rame, senza soluzione di continuità e tutte le giunzioni devono essere effettuate per brasatura, evitando collegamenti filettati.

#### **8.4.3 SEZIONE EVAPORATORE**

Il flusso d'aria sopra il fascio tubiero dell' evaporatore dovrà avere velocità tali da evitare che l'umidità dell'aria entri nel condotto principale dell'aria. I tubi dell'evaporatore dovranno essere realizzati in rame e dovranno avere alette in rame o in alluminio, adeguatamente protette contro la corrosione. La distanza tra le alette dovrà essere non minore di 2,5 millimetri per evitare l'accumulo di sporco.

Un apposito carter per la raccolta della condensa di scarico dovrà essere installato sotto la serpentina dell'evaporatore. Il contenitore dovrà essere in acciaio inox e dovrà evitare la fuoriuscita di condensa in tutte le condizioni operative. Le apposite tubazioni di scarico della condensa dovranno essere isolate per prevenire la formazione di condensa all'interno della carrozza.

Il ventilatori dell'evaporatore dovrà essere azionato da un motore a doppio albero, ermetico e non ventilato.

Il ventilatore dell'evaporatore dovrà essere progettato e realizzato in modo da costituire un unico blocco con tutti i suoi componenti compreso il motore. Il tutto sarà montato su un unico supporto di base che consenta anche di sottoporre facilmente il complessivo alle prove di equilibratura.

Devono essere previsti due ventilatori di tipo assiale la cui girante presenta pale curve in avanti. Ciascuna girante del ventilatore dovrà essere calettata all'albero motore mediante chiavetta e fissata con apposite viti su ciascun lato dell'albero motore.

#### **8.4.4 SEZIONE COMPRESSORE**

L'unità di compressione è costituita da due compressori rotativi del tipo a vite o a spirale (scroll) completamente ermetici, di provata affidabilità, dotati di regolazione automatica della portata.

In particolare, il compressore dovrà essere dotato di appositi dispositivo di controllo mediante pressostati di alta e bassa pressione per arrestarne il funzionamento in caso di pressione di mandata o di aspirazione

anormali, considerando anche le condizioni climatiche più gravose che possono verificarsi durante l'esercizio (vedere paragrafo 2.4 della presente specifica)..

A seguito del ripristino delle normali condizioni di funzionamento del compressore, il dispositivo di controllo della pressione dovrà effettuare un reset eseguendo una sequenza automatica di diagnostica prevista per la riattivazione dei compressori e dell'impianto di condizionamento.

Il compressore dovrà essere protetto dal rischio derivante dalla messa in servizio dopo un lungo periodo di riposo (per es. prima partenza dopo il fermo invernale), durante il quale potrebbe essere avvenuta una completa separazione fra l'olio ed il refrigerante all'interno del carter.

Si elencano di seguito le misure che dovranno essere attuate a questo scopo:

- adozione di una resistenza per il riscaldamento preventivo del carter, alimentata dalla tensione nominale a 24 Vcc di batteria, in maniera da funzionare anche (e soprattutto) in assenza della tensione trifase dall'inverter. Integrato nel circuito di alimentazione della resistenza, dovrà essere previsto anche un sistema per evitare la scarica delle batterie (p. es. mediante di apertura del circuito quando la tensione scende sotto il valore di 23Vcc);
- adozione di valvole di non ritorno nel circuito di mandata;
- adozione di adeguati livellamenti nelle tubazioni di aspirazione;
- adozione del criterio di arresto cosiddetto "pump down". In alternativa all'adozione della resistenza di riscaldamento del carter di cui sopra, potrà essere valutata l'opportunità di gestire la partenza del compressore mediante il criterio c.detto "pump out", per provocare l'evaporazione preventiva del refrigerante in fase liquida eventualmente presente nel carter. Tale preazionamento dovrà essere gestito per mezzo di particolari impulsi di tensione dal convertitore, comandati dalla centralina di termoregolazione. Di seguito sono riportati i principali dati che servono per individuare le caratteristiche del compressore. Queste indicazioni dovranno essere inserite nella specifica tecnica della documentazione relativa al compressore:
  - costruttore;
  - modello;
  - tipo di refrigerante;
  - tipo di olio utilizzato;
  - resa frigorifera nelle condizioni di lavoro di progetto, specificandone i valori delle corrispondenti temperature di condensazione e di evaporazione e il numero di giri alla tensione e frequenza nominali di alimentazione;
  - diagramma del rendimento volumetrico in funzione del rapporto di compressione o, in alternativa, il valore percentuale dello spazio nocivo;
  - tensione nominale;
  - tensione di isolamento;
  - potenza elettrica assorbita nelle condizioni di lavoro di progetto, come sopra indicato;

#### **8.4.5 SEZIONE CONDENSATORE**

La batteria di condensazione dovrà essere realizzati con tubi in rame dotati di alette in rame o alette in

alluminio adeguatamente protette contro la corrosione. La distanza tra le alette dovrà essere non minore di 2,5 mm per evitare l'accumulo di sporco.

Le unità di condizionamento dovranno essere dotate di un assieme costituito da condensatore e ventilatore. Ogni assieme condensatore - ventilatore dovrà essere progettato e costruito in modo che possa essere rimosso dal climatizzatore come gruppo completo. L'assieme dovrà comprendere il motore con un ventilatore assiale.

Il ventilatore dovrà essere calettato all'albero motore mediante chiavetta e fissata con apposite viti sull'albero motore.

## **8.5 CENTRALINA DI TERMOREGOLAZIONE (UNITA' DI CONTROLLO)**

### **8.5.1 PREMESSE GENERALI**

Ogni modulo di condizionamento dovrà essere dotato di una centralina di controllo della temperatura e delle apparecchiature.

### **8.5.2 CONTROLLO DELLA TEMPERATURE**

La centralina di controllo dovrà consentire di regolare automaticamente il funzionamento dell'impianto di condizionamento in modo da regolare la temperatura interna in funzione dei parametri forniti dai sensori di temperatura.

Inoltre la centralina dovrà gestire automaticamente tutti le modalità di funzionamento per la ventilazione in caso di emergenza, così come la modalità di stand by del sistema.

Inoltre, la centralina di termoregolazione dovrà essere in grado di fare un auto test di diagnostica o di essere sottoposta a prova di funzionamento attraverso un computer portatile per la manutenzione.

I sensori di temperatura dovranno essere installati in modo tale da garantire che essi non siano indebitamente influenzati da fonti locali di calore, quali ad esempio motori o apparati elettrici, e siano facilmente accessibili per la attività di manutenzione e sostituzione.

La centralina di termoregolazione dovrà essere dotata di un pannello di comando e controllo comprensivo di un display che segnali i parametri di funzionamento dell'impianto ( es. temperatura aria interna/esterna e di ricircolo) nonché eventuali anomalie del circuito di condizionamento.

Il pannello di comando e controllo dovrà essere accessibili dall'interno della carrozza mediante l'apertura di un apposito pannello.

La centralina di termoregolazione dovrà includere al suo interno anche un sistema di diagnostica di bordo capace di trasmettere le informazioni relative ai guasti al Sistema Centrale di Diagnostica, Gestione e Controllo del Treno (SCADA).

La centralina di termoregolazione dovrà essere collegabile con il computer portatile previsto per le attività di manutenzione tramite una porta USB.

La temperatura interna dovrà essere impostata mediante:

- il Sistema Centrale di Diagnostica, Gestione e Controllo del Treno (SCADA);
- il pannello di comando e controllo della centralina di termoregolazione;
- dal computer portatile previsto per le attività di manutenzione.

La centralina di termoregolazione del modulo di condizionamento dovrà garantire l'arresto del compressore,

per motivi di sicurezza, quando la temperatura dell'aria esterna di ricambio è inferiore a 15 °C o quando la temperatura dell'aria di ricircolo è inferiore a 22°C.

L'abilitazione della cabina di guida dovrà attivare automaticamente l'unità di condizionamento in cabina. Quando la cabina di guida viene disabilitata l'unità di condizionamento di cabina dovrà spegnersi con un ritardo regolabile.

### **8.5.3 CONTROLLO DEI COMPONENTI**

La Centralina di termoregolazione del modulo di climatizzazione dovrà controllare come minimo i seguenti componenti:

- Compressori,
- Unità condensatore- ventilatore;
- Unità di riscaldamento
- Unità evaporatore – ventilatore
- Serrande di regolazione aria esterna di ricambio e aria di ricircolo;
- Inverter di emergenza (se previsto dall'unità di condizionamento).

### **8.6 SPECIFICHE DI COLLAUDO**

L'impianto di condizionamento dovrà essere testato in conformità con i requisiti della Norma EN 14750-2, test di livello 2 (TL2), che riguarda le seguenti verifiche:

- . verifiche preliminari;
- . test di comfort;
- . prove climatiche;
- . prove alle condizioni operative esterne estreme;
- . prove complementari.

## 9.0 EQUIPAGGIAMENTO FRENANTE E SISTEMI DI FRENATURA

### 9.1 GENERALITA'

Oltre le specifiche dell'impianto freno riportate in altri capitoli di questo documento, ogni semitreno a tre casse dovrà essere dotato di un impianto freno meccanico (attuante la frenatura per attrito) e di un sistema di frenatura elettrodinamica, fra di loro completamente integrati e combinati, come di seguito meglio specificato, attuando un equipaggiamento freno di tipo "elettropneumatico".

L'impianto freno dovrà essere fornito da un produttore con comprovata esperienza nella costruzione per il settore dei materiale rotabile per treni passeggeri.

L'impianto freno dovrà servire ogni carrello, e dovrà essere gestito attraverso una *Centralina Freno* (Unità elettronica di Controllo Freno). La pressione nel cilindro del freno dovrà essere regolata dalla Centralina in base ai segnali ricevuti dall' *Unità Centrale di Controllo* del treno. La centralina freno dovrà attuare lo sforzo di frenatura necessario per l'arresto in sicurezza del treno anche in base alle informazioni provenienti dal *dispositivo di rilevazione automatica del carico* posto su ogni carrello.

Nello svolgimento del servizio commerciale dei treni, la frenatura dovrà essere controllata sia dal sistema di protezione della marcia (Automatic Train Control) del treno e sia dal macchinista attraverso il Manipolatore di Marcia/Frenatura, presente in cabina di guida. In condizioni di emergenza, dovrà essere possibile, il comando della frenatura anche attraverso lo stesso Manipolatore M/F ovvero attraverso un pulsante a fungo ovvero mediante l'azionamento della frenatura elettromagnetica con pattini.

Una limitata azione frenante potrà essere ottenuta mediante il *dispositivo di disaccoppiamento* del semitreno dal convoglio, posto nella cassa di coda del semitreno (tale apparecchiatura può essere manovrata dal macchinista dopo aver avuto accesso ad apposito armadio protetto).

L'impianto freno dovrà essere testato per accertarne la conformità ai requisiti del presente Capitolato.

Il Fornitore dovrà effettuare prove di collaudo dell'impianto al fine di accertare il rispetto delle distanze di arresto, alle varie velocità, in piano ed in pendenza, in tutte le modalità di frenatura, comprese le condizioni di emergenza e di estrema emergenza e di avaria parziale o degrado dell'equipaggiamento frenante.

L'equipaggiamento frenante del treno dovrà soddisfare i requisiti delle norme EN 13452-1 e EN 13452-2 nella ultima modifica vigente.

### 9.2 FRENATURA DI SERVIZIO

La frenatura di servizio dovrà essere attuata con il *sistema elettrodinamico* ( con dissipazione reostatica o con recupero di energia in linea) e dovrà essere applicata a tutti gli assi motori.

La frenatura elettrodinamica dovrà avere priorità rispetto alla frenatura meccanica per attrito e dovrà costituire il principale sistema per ottenere i livelli di frenatura richiesti per assecondare le decelerazioni ed il comfort previsti dalla Norma UNI 11378/2010.

Ogni carrello dovrà essere dotato di un *dispositivo di rilevazione automatica del carico*, capace di ponderare tutti carichi fino a EL 8.

## **9.3 FRENATURA DI SOCCORSO E DI EMERGENZA**

### **9.3.1 FRENATURA DI SOCCORSO**

La frenatura di soccorso, ad azionamento puramente pneumatico (frenatura elettrica esclusa), dovrà avvenire per solo attrito meccanico sui dischi freno e dovrà poter essere attuata dal macchinista, in caso di triplo guasto al comando della frenatura di servizio (guasto al primo bus MVB, guasto al secondo bus MVB, guasto ai fili treno) tramite lo spostamento in ultima posizione del Manipolatore M/F.

### **9.3.2 FRENATURA DI EMERGENZA**

La frenatura di emergenza dovrà essere del tipo a sicurezza positiva (fail safe) e, quando attivata, dovrà generare una attuazione immediata dell'azione di frenatura.

La frenatura di emergenza viene effettuata, con l'ausilio del sistema di protezione antislittamento, senza limitazione del contraccolpo generato dalla variazione di accelerazione.

La frenatura di emergenza dovrà poter essere attivata anche dalla cabina disabilitata, mediante un apposito pulsante a fungo posto sul banco di guida del macchinista.

Quando viene azionata la frenatura di emergenza, automaticamente dovrà essere disattivata la trazione.

L'attivazione della frenatura di emergenza dovrà avvenire per comando ricevuto da:

- Manipolatore di Marcia/Frenatura;
- ATP (Automatic train protection);
- comando a fungo posto sul banco di manovra della cabina disabilitata;
- sezionamento accidentale del convoglio;
- eventuale altre condizioni di rischio per il convoglio, salvaguardando quest'ultimo dal rischio collisione con altro convoglio che possa precederlo, nella situazione più sfavorevole di condizione di carico, di livelletta, di velocità, di aderenza e di lunghezza delle sezioni di blocco interposte.

### **9.3.3 FRENATURA DI ESTREMA EMERGENZA**

La frenatura di emergenza dovrà essere del tipo a sicurezza positiva (fail safe) e, quando attivata, dovrà generare una attuazione immediata della massima azione di frenatura meccanica e di quella elettromagnetica a pattini.

L'attivazione della frenatura di emergenza dovrà avvenire per comando ricevuto da:

- comando a fungo posto sul banco di manovra della cabina abilitata;
- sistema "uomo morto" o vigilante;

### **9.3.4 FRENATURA ELETTROMAGNETICA CON PATTINI**

Dovrà essere possibile, per il macchinista, il comando della sola frenatura elettromagnetica a pattini attraverso apposito pulsante sul banco di guida.

## **9.4 FRENO AD AZIONE MECCANICA PER ATTRITO**

### **9.4.1 PREMESSA**

La frenatura per attrito dovrà essere attuata tramite attuatori meccanici con molle.

Ogni asse dovrà essere equipaggiato, come minimo, con una corona disco a settori e l'applicazione della coppia frenante dovrà essere realizzata con guarnizioni frenanti.

Il Fornitore dovrà fornire un impianto con dischi montati sugli assi (specificando il numero prescelto di dischi per asse motore o trainato) o dischi montati in cartella, al fine di rispondere pienamente alle specifiche di Capitolato.

E' necessario che la frenatura meccanica per attrito sia pienamente capace di garantire tutte le prestazioni di frenatura, senza l'ausilio della frenatura elettrodinamica.

Se, sotto determinate condizioni di carico e di velocità, risultassero casi specifici, per i quali tale requisito non potesse essere garantito, il Fornitore dovrà installare un sistema automatico di limitazione di velocità che dia un allarme sul display del banco di manovra del macchinista.

### **9.4.2 PINZE FRENO**

Le pinze freno, con regolatori automatici per il recupero della distanza guarnizione - disco, dovranno essere montate sul telaio del carrello.

Dovrà essere installata una pinza per ciascun disco freno.

La pinza dovrà essere concepita con dispositivi accessibili per facilitarne le operazioni di manutenzione.

La pinza freno dovrà essere di tipo compatto. La sua concezione progettuale dovrà essere orientata alla riduzione dei costi di manutenzione

### **9.4.3 GUARNIZIONI FRENANTI**

Le guarnizioni frenanti dovranno essere agganciate alle pinze freno ed avere idonea composizione. Le guarnizioni non dovranno contenere amianto o qualsiasi altro materiale che induca malattie cancerogene ed il fornitore dovrà fornire la composizione di dettaglio per far effettuare le valutazioni di rischio di salute al Committente.

Il materiale delle guarnizioni frenanti dovrà essere scelto con cura in modo da non generare stridio dei freni, pur rispettando le diverse caratteristiche di prestazione di frenatura richieste da questo Capitolato Tecnico.

Il Fornitore dovrà anche fornire al Committente le caratteristiche delle guarnizioni frenanti riguardo alle prestazioni di frenatura, insieme alle documentazione attestante l'efficacia dell'utilizzo per tipologie di veicoli ferroviari simili a quelli oggetto del presente Capitolato tecnico.

Il Fornitore dovrà dimostrare le prestazioni delle guarnizioni frenanti mediante:

- simulazione
- prova di qualificazione delle guarnizioni frenanti durante test di capacità termica delle guarnizioni frenanti e del disco freno mediante tre arresti con frenatura di emergenza in condizioni di carico EL 8
- mediante la prova di simulazione di Servizio Commerciale del treno.

I dati di queste ultime simulazioni dovranno essere utilizzati dal fornitore per valutare una stima della vita delle guarnizioni frenanti in normale esercizio.

#### **9.4.4 FRENO DI STAZIONAMENTO E DI TRATTENUTA**

##### **9.4.4.1 FRENO DI STAZIONAMENTO**

La frenatura meccanica per attrito dovrà garantire la frenatura di stazionamento del treno dopo la sua disabilitazione, attraverso cilindri freno con molla, in grado di garantire lo stazionamento di un treno composto da sei o tre carrozze nella condizione di carico EL 8 su una pendenza del 5,5%. Da progetto deve essere garantita la frenatura di stazionamento appena l'aria viene scaricata dai cilindri.

Inoltre, in caso di avaria/indisponibilità del freno di stazionamento su una carrozza, la performance del freno di stazionamento sulle altre carrozze deve essere in grado di garantire lo stazionamento di un treno composto da 6 carrozze in condizione di carico EL 8 su una pendenza del 5,5%

Quando il manipolatore di trazione/frenatura viene posto in posizione OFF, dopo aver arrestato e disabilitato il treno, dovrà inserirsi il freno di stazionamento.

Nel caso in cui il treno sia fermo, mentre la tensione di linea è assente, dovrà essere inibito il rilascio dei freni mediante l'azione sul manipolatore di trazione/frenatura. Se almeno una motrice è alimentata, il rilascio dei freni dovrà essere possibile, spostando il manipolatore di trazione/frenatura.

##### **9.4.4.2 FRENO DI TRATTENUTA**

La performance e le modalità di funzionamento del freno di trattenuta dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla Norma EN di riferimento.

#### **9.4.5 COMANDO DI SBLOCCO DEL FRENO MECCANICO**

##### **9.4.5.1 COMANDO A DISTANZA DI SBLOCCO DEL FRENO**

Il Committente valuterà positivamente la previsione di un sistema di comando a distanza, selettivo per singolo carrello del treno, capace di attuare lo sblocco dei freni.

Con tale sistema di comando a distanza, nel caso non sia possibile sbloccare i cilindri dei freni su un carrello del treno, si procederà nel seguente modo:

- la posizione dei cilindri con freno bloccato dovrà essere registrata e segnalata al macchinista sul display del 'Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno'
- Il macchinista dovrà sbloccare i cilindri di questi freni dalla cabina premendo un pulsante, chiamato "*comando a distanza di sblocco freno*".

Questa azione dovrà rilasciare l'aria dai cilindri del freno.

L'azione di apertura del freno a distanza dovrà essere registrata e segnalata sul display della consolle del banco di guida del macchinista dal Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno'.

##### **9.4.5.2 COMANDO MANUALE DI SBLOCCO DEL FRENO**

Un sistema di sblocco manuale del freno dovrà essere previsto su ogni carrello.

Nel caso non sia possibile effettuare lo sblocco del freno di una cassa con il comando a distanza, si procederà nel seguente modo:

- la posizione del carrello con freno guasto/bloccato dovrà essere segnalata al macchinista sul display del Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno'
- Il macchinista dovrà sbloccare questi freni manualmente tramite un *apposito rubinetto* di isolamento montato su ogni carrozza in una zona protetta.

L'azione di sblocco manuale dovrà essere registrata e segnalata sul display della consolle del banco di guida del macchinista dal 'Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno'.

#### **9.4.5.3 SBLOCCO DEL FRENO DI STAZIONAMENTO**

##### **9.4.5.3.1 COMANDO A DISTANZA DI SBLOCCO DEL FRENO DI STAZIONAMENTO**

Il Committente valuterà positivamente la previsione di un sistema di comando a distanza di sblocco del freno di stazionamento posto su ogni carrello.

Con tale sistema di comando a distanza, nel caso non sia disponibile sufficiente pressione di aria per sbloccare i freni di stazionamento su una carrozza, si procederà nel seguente modo:

- la posizione del carrello con freno di stazionamento guasto/bloccato dovrà essere registrata e segnalata sul display della consolle del banco di guida del macchinista dal 'Sistema di diagnostica, controllo e Gestione del treno'
- il macchinista sbloccherà pneumaticamente (prelevando aria da apposito serbatoio di riserva separato dall'impianto aria principale) i freni bloccati premendo un pulsante posto in cabina di guida, individuato come "comando sblocco freno stazionamento".

Tutti i freni di stazionamento del treno dovranno essere sbloccati entro 30 secondi.

##### **9.4.5.3.2 SBLOCCO MANUALE DEL FRENO DI STAZIONAMENTO**

Un sistema di sblocco manuale del freno di stazionamento dovrà essere predisposto su ogni carrello.

Nel caso che la pressione dell'aria proveniente dal serbatoio separato sia insufficiente per sbloccare il freno di stazionamento su un carrello, si procederà nel seguente modo:

- la posizione del carrello con freno di stazionamento bloccato dovrà essere registrata e segnalata sul display della consolle del banco di guida del macchinista dal 'Sistema di diagnostica, controllo e Gestione del treno'
- il macchinista dovrà sbloccare questi freni manualmente per mezzo di una corda collegata a ciascun cilindro di attuazione del freno di stazionamento. La corda dovrà essere accessibile da ogni lato del carrello.

Il sistema dovrà resettarsi automaticamente al ritorno della pressione dal serbatoio principale.

#### **9.4.5.4 NOTE**

I tubi dell'impianto pneumatico di apertura del freno dovranno essere dotati di apposite guaine di protezione inserite nei punti di giunzione e di fissaggio ai supporti, in modo da evitare danni che possono essere causato dallo scorrimento per attrito.

In termini di schemi di impianto e fonti di alimentazioni di riserva utilizzate, dovrà essere garantito equivalente grado di funzionalità e di affidabilità sia per l'impianto di sblocco del freno meccanico e sia per quello del freno di stazionamento,

## **9.5 FRENO AD ATTUAZIONE ELETTRODINAMICA**

Dovrà essere disponibile sia la frenatura con dissipazione reostatica sia la frenatura a recupero di energia, dando la priorità alla frenatura a recupero di energia.

Il freno ad attuazione elettrodinamica (frenatura elettrodinamica) dovrà garantire tutti i livelli di frenatura di servizio.

La frenatura elettrodinamica dovrà essere, di norma, pienamente efficace fino a meno di 0,5 km / h, garantendo un arresto graduale e controllato del treno. Tuttavia, l'inizio della sovrapposizione di azione delle due frenature (meccanica ed elettrodinamica) sarà consentito, in decelerazione, partendo da una velocità massima di 5 Km/h, a condizione che si consegua l'arresto in banchina, graduale e controllato, con una precisione di  $\pm 0.5$  metri.

La frenatura elettrodinamica dovrà essere in grado di frenare il treno, con la massima decelerazione prevista e con carico massimo e su pendenza massima del tracciato, nel campo di velocità compreso tra 0 e 60 km/h.

Alla velocità di 80 km/h la frenatura elettrodinamica dovrà essere in grado di garantire almeno il 70 % dello sforzo frenante.

La frenatura con recupero di energia dovrà essere in grado di recuperare almeno il 75% dell'energia cinetica teorica del treno, meno perdite di conversione, quando il sistema di alimentazione elettrica dei treni in corrente continua:

- è ricettivo al 100%,
- la tensione di rete rientra nel range consentito,
- il treno è in condizione di carico EL 6 e
- la velocità di partenza è di 80 Km/h.

La frenatura a recupero dovrà essere inibita quando manca l'alimentazione della linea o quando la tensione di questa superi i 1.800 Vcc (linea non ricettiva). Lo schema del fornitore per realizzazione di queste condizioni dovrà essere approvato dal Committente.

L'energia in eccesso rispetto a quella di recupero dovrà essere dissipata dai reostati di frenatura.

## **9.6 FRENATURA MISTA**

Il comando di frenatura di servizio dovrà azionare la frenatura elettrodinamica.

Dovrà essere attivata la frenatura meccanica solo nel caso in cui lo sforzo del freno ad attuazione elettrodinamica non sia sufficiente a raggiungere la necessaria *prestazione di frenatura richiesta*.

Il passaggio da frenatura interamente elettrodinamica a quella di tipo meccanico per attrito dovrà avvenire, di norma, ad una velocità inferiore a 0,5 km/h come descritto nella sezione 9.5.

I tempi di risposta durante il passaggio da un tipo di frenatura all'altra dovranno essere ridotti al minimo, in modo da garantire un arresto graduale e controllato del treno.

La frenatura su assi motorizzati dovrà essere strettamente coordinata con quella su eventuali assi non motorizzati in modo da ottenere una distribuzione di frenatura ottimale.

La sequenza di frenatura mista dovrà essere approvata dal Committente.

## **9.7 SISTEMA ANTI SLITTAMENTO/PATTINAMENTO**

I treni dovranno essere equipaggiati con sistemi di protezione dagli effetti di slittamento/pattinamento al fine di riuscire a garantire il controllo dell'aderenza, evitando danni di usura accidentale ai cerchioni delle ruote.

Lo slittamento/pattinamento dovrà essere rilevato su ogni asse misurando la velocità di rotazione dell' asse e/o la corrente del motore di trazione e la protezione rispetto ai citati due fenomeni dovrà essere disponibile su ogni asse.

Apposite sabbiere dovranno essere attivate ogni volta che viene rilevato lo slittamento o il pattinamento delle ruote rimanendo attive fino a quando tale condizione persiste.

I sistemi di protezione antislittamento/pattinamento delle ruote dovranno essere separati in due sistemi indipendenti:

- un sistema di protezione dallo slittamento delle ruote nella fase di accelerazione
- un sistema di protezione contro il pattinamento delle ruote in fase di frenatura meccanica.

Il sistema antislittamento dovrà essere di tipo approvato dall'UITC.

Appositi sistemi logici indipendenti di bordo (basati su hardware e software ad hoc) dovranno monitorare tutte le condizioni di slittamento o pattinamento delle ruote per ogni assile, attuando le azioni che riducano al minimo o eliminino tali effetti ogni volta che si verificano.

In entrambe le modalità (accelerazione o frenatura), ogni sistema di controllo dovrà produrre un segnale proporzionale al differenziale massimo di velocità tra due dei quattro assi di qualsiasi carrozza. Ogni sistema dovrà automaticamente compensare le differenze dimensionali di diametro delle ruote. Il sistema antislittamento/pattinamento dovrà altresì misurare e correggere la variazione di velocità tra gli assi.

Durante la fase di messa in servizio del primo esemplare di treno, il sistema antislittamento/pattinamento dovrà essere ottimizzato ed affinato per garantire le migliori prestazioni.

Durante la frenatura meccanica, quando le variazioni di velocità di rotazione fra gli assi o le accelerazioni sono grandi, la pressione nei cilindri del freno dovrà essere modulata in funzione della velocità differenziale degli assi, mediante apposite valvole di scarico da prevedere su ciascun asse. Quando il sistema logico non consente il controllo proporzionale delle velocità di rotazione, dovranno essere utilizzate solo le valvole di scarico. In caso di frenatura di emergenza, dovranno essere utilizzate le valvole di scarico.

L'efficienza del sistema di protezione antislittamento delle ruote dovrà essere almeno del 75%, e quella del sistema di protezione antipattinamento delle ruote almeno del 85%, dove l'efficienza è definita come il rapporto, rispettivamente, tra la accelerazione o decelerazione media delle carrozze e la quota di aderenza capace di sostenere le stesse.

Ciascuna unità logica di controllo dovrà riuscire a rilevare l'eventuale mancato ingresso dei segnali dei sensori e i guasti di funzionamento. In caso di rilevamento di malfunzionamento dell'unità logica o dei sensori, il sistema di controllo dovrà essere disattivato in modo da garantire la trazione e la frenatura. Tutti i guasti dovranno essere registrati e segnalati sul display della consolle del banco di guida del macchinista dal 'Sistema di diagnostica, controllo e Gestione del treno'.

Inoltre, un asse bloccato permanentemente dovrà essere segnalato sul display della consolle del banco di guida del macchinista dal 'Sistema di diagnostica, controllo e Gestione del treno'.

In questo caso il treno dovrà essere arrestato tramite la frenata di emergenza. In tale caso, il treno non dovrà essere potersi muovere (e la trazione dovrà essere automaticamente inibita) fino allo sblocco del freno bloccato.

Le unità logiche di controllo dovranno essere progettate e realizzate per essere intercambiabili tra le casse senza la necessità di calibrazione o regolazione.

Il sistema e le unità logiche di controllo antipattinamento/slittamento dovranno essere sottoposti all'approvazione del Committente.

## **10.0 IMPIANTO PNEUMATICO**

### **10.1 GENERALITA'**

Ogni semitreno a tre casse dovrà essere dotato di un impianto pneumatico completo di produzione e distribuzione aria compressa, composto da un compressore e da tutte le tubazioni associate, i serbatoi, i raccordi, ecc, per costituire un sistema funzionalmente completo capace di garantire il fabbisogno d'aria per l'impianto freno, per le sospensioni pneumatiche, per le sabbiere, per la segnalazione acustica, per gli accoppiatori, per gli ungibordo, per i pantografi, etc.

Gli sfiati dell'impianto pneumatico, eccetto quelli provenienti da valvole e rubinetti di isolamento dovranno essere silenziati. Prima di entrare nel compressore, l'aria passerà prima attraverso un sistema di depurazione. Dopo essere stata compressa, l'aria passa attraverso un dispositivo di raffreddamento e una unità di essiccazione prima di essere immessa nel serbatoio principale.

Il serbatoio principale alimenta la condotta generale che garantisce la distribuzione principale di aria compressa a tutte il treno in composizione a tre o a sei casse. All'atto dell'accoppiamento di due semitreni, la condotta generale dovrà essere automaticamente collegata. Le apparecchiature dell'impianto di aria compressa verranno alimentate dalla condotta generale mediante riduttori di pressione e serbatoi ausiliari, a seconda dei casi. Tutti i punti di alimentazioni dalla condotta principale dovranno essere protetti da valvole di non ritorno, per evitare la rapida perdita di aria in caso di assenza di alimentazione elettrica dei compressori.

Particolare cura dovrà essere presa per controllare adeguatamente il ciclo di lavoro del compressore per treni con composizione a sei casse.

La pressione dell'aria nella condotta generale principale dovrà essere mantenuta tra 8 e 10 bar. Quando i compressori sono in funzione non dovranno operare per meno di 30 secondi. Il tempo, necessario al compressore per portare alla massima pressione di esercizio l'impianto di un semitreno a tre casse, non dovrà superare i 15 minuti. L'entrata in funzione di una apparecchiatura dell'impianto non dovrà causare un calo di pressione maggiore di 0,5 bar nella condotta generale.

La logica di controllo del compressore dovrà essere tale che, se la pressione della condotta generale principale è inferiore al minimo richiesto sul regolatore della pressione del compressore, tutti i compressori dovranno essere accesi. Quando tutti i regolatori di pressione dei compressori avranno rilevato la massima pressione della condotta generale principale, tutti i compressori saranno spenti.

Può essere proposta una ulteriore logica di controllo, se necessario, per garantire il richiesto rapporto di compressione.

Tutti i serbatoi dell'impianto pneumatico dovranno essere fabbricati e testati in conformità con i requisiti della norma EN 286 parte 1, parte 2, parte 3 e parte 4 e della Direttiva 97/23 / CEE.

Tutte i componenti, diversi da quelli di consumo, dovranno essere progettati per richiedere una manutenzione ad intervalli *non inferiori a sei anni*.

### **10.2 MOTOCOMPRESSORE**

Ogni semitreno a tre casse dovrà essere dotato di un proprio impianto di produzione di aria compressa, costituito da un compressore d'aria direttamente azionato da un motore elettrico, un' unità di depurazione dell'aria, una unità di raffreddamento dell'aria, valvole di sicurezza, ecc.

Il compressore dovrà essere dotato di un indicatore di livello di impurità collegato al filtro dell'aria e un di indicatore del livello dell'olio. Il gruppo compressore dovrà essere installato sotto cassa tramite supporti, avendo cura di adottare i dovuti accorgimenti tecnici per ridurre al minimo la quantità di rumore e di vibrazioni trasmesse alla struttura del treno ed all'ambiente.

Il motore del compressore dovrà essere alimentato mediante il circuito di alimentazione dei servizi ausiliari a 380Vac, 50Hz.

Ogni compressore principale dovrà essere dotato di un essiccatore d'aria.

In caso di avaria di un compressore, ogni gruppo compressore dovrà essere in grado di fornire l'aria compressa ad un treno composto da sei vetture.

Il compressore dovrà produrre livelli di rumore e vibrazioni compatibili con i requisiti di Punto 2.13.1 del presente Capitolato Tecnico.

Durante le normali condizioni di funzionamento il ciclo di lavoro del compressore dovrà essere compreso tra il 20% ed il 45%, dove per ciclo di lavoro si intende il rapporto tra il tempo effettivo di funzionamento e la durata di esercizio del treno su cui è montato.

Va notato che un treno può essere in servizio fino a 19 ore al giorno, ma può essere in rimessa (fuori servizio), fino a sette giorni. Nel periodo di fermo del treno, il ciclo di lavoro potrebbe scendere al di sotto dell' 1%. Il compressore dovrà essere in grado di funzionare continuamente per un periodo fino a otto ore ad una pressione di 11 bar, durante le verifiche a seguito di una ricerca guasti.

Il compressore dovrà incorporare una valvola di sicurezza, installata sulla mandata in condotta generale, che dovrà attivarsi ad una pressione non superiore ad 1 bar oltre il limite massimo di pressione dell'impianto.

Se utilizzato in un ciclo di funzionamento che prevede 30 secondi di funzionamento e 90 secondi di fermo, con attivazione alla pressione di 8 bar ed arresto ad una pressione di 10 bar, il consumo di olio del compressore dovrà essere non superiore a 100 ml, per i compressori rotativi, ogni 1.000 ore di funzionamento. I vapori dell'olio non dovranno essere rilasciati nell'atmosfera.

Il compressore dovrà essere dotato di un filtro dell'aria in aspirazione per eliminare dal flusso d'aria tutte le particelle di impurità con granulometria maggiore di 25 micron. Il filtro dovrà funzionare in modo soddisfacente per un periodo di 1000 ore o per 12 mesi prima della sostituzione.

Se per il funzionamento del compressore è necessario l'uso di un fluido di raffreddamento, dovrà essere utilizzato esclusivamente dell'olio lubrificante. Se fosse necessaria una ventola per il raffreddamento, essa dovrà essere azionata direttamente dal compressore, senza l'utilizzo di cinghie di trasmissione o altro sistema di trasmissione indiretta.

Il compressore dovrà essere progettato per un *minimo di 3.000 ore di funzionamento* senza necessità di manutenzione correttiva. Non dovrà essere necessario effettuare interventi di manutenzione ordinaria corrente ad una frequenza superiore ad una volta all'anno e non dovrà essere necessario lo smontaggio del compressore dal treno per l'esecuzione di tali interventi.

Nei casi in cui occorra effettuare la sostituzione del compressore o dell'essiccatore, la stessa deve essere effettuata senza la necessità di scaricare l'aria contenuta nelle apparecchiature poste a valle.

Lo smontaggio del compressore dal rotabile per scopi di revisione non dovrà essere effettuata prima di *sei anni*.

Il filtro dell'olio, la spia livello olio, il filtro olio e il filtro dell'aria dovranno essere facilmente visibili e accessibili. Il progettista dovrà prevedere per le attività di manutenzione i tempi stimati nella Tabella 10.2.1.

Attività	Tempi
Controllo livello dell'olio del compressore	1 minuto
Rabbocco livello dell'olio.	5 minuti
Sostituzione filtro dell'aria.	10 minuti
Cambio olio e filtro olio.	10 minuti
Sostituzione tubo di mandata del compressore.	10 minuti
Smontaggio compressore.	30 minuti
Installare compressore.	45 minuti
Revisione compressore.	8 ore
Revisione motore.	4 ore

*Tabella 10.2.1 tempi stimati per specifiche attività di manutenzione del compressore*

### 10.3 DETTAGLI DELL'IMPIANTO PNEUMATICO

Tutte le tubazioni dell'impianto pneumatico di bordo treno dovranno essere in acciaio inossidabile o in rame.

Sui carrelli dovranno essere utilizzate tubazioni in acciaio inossidabile.

I requisiti e la distribuzione delle condotte dovranno essere approvati dal Committente.

I giunti dovranno essere realizzate con raccordi a vite approvati dal Committente. Non dovranno essere posti giunti di raccordo sui tratti rettilinei di tubazioni, salvo approvazione da Committente.

Tratti di tubazioni inaccessibili non dovranno presentare raccordi. Tutte le tubazioni dovranno essere installate rendendo minimi i giunti di raccordo.

Tutte le tubazioni dovranno essere installate con guarnizioni elastomeriche agli attacchi, o con inserti antivibranti modellati, per evitare qualsiasi rumore prodotto dalle vibrazioni.

Gli attacchi non dovranno essere saldati alle tubazioni. Nei punti di passaggio attraverso fori nel pavimento, elementi strutturali, ecc, le tubazione devono essere opportunamente fissate evitando il contatto diretto con i bordi del foro. Le tubazioni devono essere installate il più lontano possibile da apparecchi elettrici, prevenendo l'alimentazione di incendi.

Tutte le tubazioni devono essere prive di sbavature dopo il taglio, e le estremità dei tubi dovranno essere opportunamente protette durante lo stoccaggio. Al termine delle fasi di montaggio delle tubazioni l'impianto dovrà essere accuratamente pulito.

I tubi flessibili, che collegano il compressore all'essiccatore e l'essiccatore alla condotta principale del circuito pneumatico (se applicabile), dovranno essere dotato alle estremità di attacchi rapidi, al fine di facilitare il loro smontaggio durante la sostituzione dei componenti.

Tutte le tubazioni dell' impianto freno, su ciascun carrello, dovranno essere dotate di appositi attacchi di prova con connettori rapidi, al fine di consentire opportune misurazioni durante le prove.

Tutti i rubinetti di intercettazione dovranno essere del tipo con maniglia e installati in modo che, in posizione aperta la maniglia sia parallela al flusso d'aria, e in posizione di chiusura la maniglia sia perpendicolare al flusso d'aria. Le maniglie dovranno essere bloccate nella posizione di funzionamento normale ed essere facilmente accessibili per l'uso in caso di emergenza. Tutti i rubinetti devono avere sfiato in aria, a meno che ciò non sia impedito dalla funzione assegnata. La funzione di tutti i rubinetti dovrà essere chiaramente identificata mediante targhette in acciaio inox rivettate in prossimità della valvola, con scritte in vernice epossidica nera approvate dal committente.

I diversi impianti asserviti dall'impianto pneumatico devono avere una alimentazione attraverso rubinetti di intercettazione con sfiato ed un filtro e dovranno essere dotati di serbatoi d'aria separati, alimentati attraverso una valvola di non ritorno per limitare la perdita di aria.

Il serbatoio dell'impianto freno meccanico dovrà essere dimensionato per riuscire ad effettuare sei frenate di emergenza in condizioni di carico EL 6. I serbatoi dovranno essere opportunamente inclinati al fine di consentire la raccolta di condensa, e dovranno essere dotati di una valvola automatica di drenaggio. Appositi rilevatori a base di sali colorati dovranno essere forniti per indicare il contenuto di umidità dell'impianto di pressione dell'aria principale. Il metodo utilizzato per fornire protezione contro la corrosione all'interno di serbatoi dovrà essere approvato dal Committente.

Il serbatoio d'aria principale dovrà avere una capacità sufficiente per il funzionamento simultaneo di tutti i dispositivi pneumatici. Calcoli per la capacità di tutti i serbatoi dovranno essere presentati al Committente per l'accettazione. Tutti i tubi flessibili dovranno recare la data di scadenza stampata, e dovranno avere vita utile di almeno sei mesi all'atto di consegna al Committente.

#### **10.4 CODIFICA DEI COMPONENTI**

Tutti i dispositivi pneumatici dovranno essere identificati con un proprio codice alfanumerico corrispondente a quello utilizzato nel relativo schema di descrizione. La metodologia di codificazione dovrà essere sottoposta al Committente per l'approvazione.

## **11.0 EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO DI TRAZIONE**

### **11.1 PREMESSE GENERALI**

L'Equipaggiamento elettrico di trazione dovrà essere di tipo trifase e ogni cassa motorizzata dovrà avere le seguenti caratteristiche:

1. Due inverter di trazione DC/AC indipendenti, opportunamente controllati (Convertitori di potenza), ciascuno atto ad alimentare i due motori di trazione di un carrello; la protezione degli equipaggiamenti elettrici del circuito di trazione dovrà essere affidata ad un interruttore extrarapido, come meglio descritto in seguito.
2. Il *'Sistema di Diagnostica, Controllo e gestione del treno'*, dovrà gestire e monitorare il controllo dei parametri della trazione;
3. Quattro motori di trazione asincroni a gabbia, ciascuno accoppiato ad un riduttore.

L'equipaggiamento da fornire dovrà richiedere una manutenzione minima, e tutti gli elementi che richiedono manutenzione periodica, come ad esempio i filtri dell'aria, non dovranno richiedere interventi a intervalli inferiori a 35.000 chilometri.

Inoltre, questo equipaggiamento non deve essere rimosso dal treno, per qualsiasi intervento di manutenzione programmata o riparazione, prima di 1.200.000 km di esercizio.

Il sistema di trazione dovrà essere fornito da un unico produttore che abbia avuto un minimo di 10 anni di esperienza, consolidata in servizio commerciale, nella realizzazione di apparecchiature di trazione AC trifase per utilizzazione analoga a quella di questa commessa di appalto.

#### **11.1.1 TEST DI SISTEMA COMBINATO**

Il Fornitore dovrà eseguire un test di sistema combinato secondo la norma EN 61377-1.

La prova dovrà essere eseguita in laboratorio alla tensione minima, nominale e massima di linea.

Dovranno essere eseguiti tutti i tipi di prove e di esami di controllo (compresi quelli opzionali da concordare con il Committente).

La progettazione del sistema di azionamento e trazione deve compensare automaticamente le variazioni di diametro ruota -tra assi di uno stesso carrello- non inferiori a 6 mm e, a questo scopo, i motori di trazione dovranno essere opportunamente dimensionati per soddisfare questo requisito.

In relazione al suddetto requisito e sulla base del progetto del fornitore, si dovrà eseguire una prova supplementare di sovratemperatura dei motori o una caratteristica delle coppia dovrà essere ulteriormente ottenuta attraverso un test.

Le curve caratteristiche dovranno essere tracciate per valori della coppia pari a  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  ed al valore massimo sull'intera gamma di velocità in trazione e frenatura.

Il Fornitore dovrà fornire una matrice che dimostri la conformità, punto per punto, alla matrice della norma EN 61377-1.

## 11.2 SISTEMA DI CONVERSIONE DI POTENZA

Le apparecchiature di conversione di potenza dovranno comprendere tutti i componenti per trattare la corrente elettrica prelevata dalla linea di contatto (continua ed a tensione di 1500 V) in una corrente (alternata con opportuna tensione e frequenza) che consenta la piena ed efficace utilizzazione dei motori di trazione, in condizioni di pieno controllo nella regolazione, al fine di riuscire a garantire le prestazioni del treno previste in questo Capitolato Tecnico di fornitura, in particolare quelle relative al controllo della velocità, quello dell'accelerazione, quelle relative alla frenatura reostatica ed alla frenatura a recupero.

Tale sistema di conversione dovrà includere, come minimo, i seguenti componenti:

- Inverter
- sistema di raffreddamento Inverter
- unità di controllo Inverter
- dispositivi di protezione Inverter (a parte l'interruttore extrarapido)
- filtro di ingresso
- reostati di frenatura

L'inverter dovrà utilizzare semiconduttori di potenza del tipo Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT) (o una tecnologia migliorativa già sperimentata su altre similari applicazioni, ed approvata dal Committente) e dovrà utilizzare, come controllo, la modulazione con larghezza di impulso e un controllore con architettura almeno a 32 bit.

Gli inverter di trazione dovranno essere in grado di sostenere il funzionamento dei motori di trazione in condizione di massimo carico.

Tutti i semiconduttori di potenza dovranno operare a non più del 70% della loro potenza massima e dovranno essere progettati e realizzati per fornire una vita utile di 30 anni o 3,5 mil di km nelle condizioni operative richieste dal servizio dei treni sulla Linea 1 della Metropolitana di Napoli.

L'inverter dovrà utilizzare- preferibilmente- il raffreddamento per convezione, senza il bisogno di ventilazione forzata; il cassone dell'inverter dovrà essere posizionato in maniera integrata nel design e nella disposizione delle apparecchiature del treno in maniera tale che il movimento del rotabile stesso produca sufficiente flusso d'aria attraverso le alette di raffreddamento per il corretto allontanamento del calore dalle apparecchiature e dai componenti che lo costituiscono.

Per il raffreddamento si potrà consentire l'uso di serpentine sigillate contenenti fluidi refrigeranti (ammessi dalla normativa vigente) o sistemi di raffreddamento ad acqua o ad aria forzata, purché il fornitore dimostri l'efficacia e l'efficienza di tale soluzione.

Il fornitore dovrà dimostrare, mediante calcoli e test, che lo stress termico sui componenti dell'inverter, in presenza del sistema di raffreddamento prescelto, consente una vita utile in servizio di almeno 30 anni in condizioni operative normalmente indotte dall'esercizio.

I semiconduttori di potenza dell'inverter dovranno essere alloggiati in contenitori a tenuta stagna all'acqua e resistenti alle polveri secondo la normativa IEC 60529, almeno di classe IP55, e dovranno essere raffreddati per convezione.

L'inverter di trazione non dovrà essere protetto da fusibili.

L'ingresso dell'inverter di trazione dovrà incorporare la protezione di terra.

Al rilevamento di un guasto a terra, l'inverter dovrà essere arrestato in modo automatico e tale anomalia dovrà essere, sempre in automatico segnalata al macchinista dal *sistema di diagnostica, controllo e gestione*.

*del treno*, e registrata.

Gli inverter dovranno essere dotati di una protezione per temperatura eccessiva. Tale protezione dovrà avviare una riduzione del livello di prestazioni sull'unità su cui insiste tale eccesso di temperatura.

Al ristabilirsi dei valori di normalità delle temperature, il sistema di controllo inverter dovrà automaticamente resettarsi e ritornare alla prestazione normale di funzionamento.

La sovratemperatura dovrà essere, sempre in automatico segnalata al macchinista, dal sistema di gestione e di controllo del treno, e registrata.

L'inverter e l'unità di controllo centrale dovranno subire una rigorosa analisi degli eventi di guasto, con valutazione di effetti e di criticità, che dovrà essere approvata dal Committente, al fine di garantire che nessun evento dannoso possa accadere e che il sistema funzioni sempre in modalità fail-safe.

L'equipaggiamento di trazione dovrà avere dimostrata affidabilità e ridotto tasso di interventi di manutenzione in un ambiente operativo metropolitano. Tali requisiti dovranno essere certificati con documentazione probatoria derivata da contesti operativi simili a quello della Metropolitana di Napoli.

La progettazione e le prove del sistema di conversione di potenza dovranno essere eseguite secondo la norma EN 50207.

Dovranno essere eseguite delle prove complete, di tipo e di serie ed esami approfonditi (tra cui quelle opzionali da concordare con il Committente).

Il Fornitore dovrà fornire una matrice che dimostri la conformità, punto per punto, ai requisiti dettati dalla EN 50207.

### **11.3 REOSTATO DI FRENATURA**

Il reostato di frenatura dovrà essere montato sotto la cassa e dovrà essere raffreddato per convezione naturale o con aria forzata.

Adeguate schermature dovranno essere installate per proteggere le apparecchiature circostanti, compresi i cavi e tubi, dalla dissipazione di calore.

Inoltre, si dovrà aver cura di assicurare un adeguato flusso d'aria intorno agli elementi nonchè evitare che la sporcizia possa depositarsi sul cassone e sulle resistenze.

Tutta la struttura dei telai di supporto, delle schermature e dei pannelli di protezione dovranno essere di acciaio inossidabile.

Le resistenze dovranno essere organizzate in opportuni pacchi che consentano la sostituzione a moduli.

Dovranno essere adottate soluzioni per garantire che le posizioni dei cavi del treno non siano surriscaldati dalla normale dissipazione del calore delle resistenze.

Il progetto del reostato dovrà minimizzare le interferenze elettromagnetiche verso i circuiti di binario del sistema di segnalamento di terra.

Il reostato di frenatura dovrà contenere la protezione per sovratemperatura considerando che la massima temperatura di esercizio del reostato non dovrà superare i 600 ° C. La temperatura di qualsiasi griglia non dovrà superare i 90 ° C.

Il fornitore dovrà effettuare prova, con specifica procedura approvata dal Committente, per dimostrare l'adeguatezza delle temperature massime ammissibili.

Il reostato di frenatura dovrà essere dimensionato a piena capacità nominale.

La progettazione e le prove del reostato dovranno essere effettuati in conformità alla norma IEC 60322.

Dovranno essere eseguite delle prove complete, di di serie ed esami approfonditi (tra cui quelle opzionali da concordare con il Committente).

Il Fornitore dovrà fornire una matrice che dimostri la conformità, punto per punto, ai requisiti dettati dalla IEC 60322.

#### **11.4 MOTORE DI TRAZIONE**

I motori di trazione dovranno essere di tipo asincrono trifase auto ventilati, di alta efficienza con una consolidata e dimostrata esperienza di servizio per almeno 3 anni su applicazioni similari di trazione ferroviaria.

Dovranno avere protezioni contro l'entrata della neve e con un dispositivo di separazione e raccolta delle polveri che eviti l'utilizzo di filtri.

La progettazione e le prove del motore dovranno essere effettuati in conformità con la normativa CEI EN 60349-2.

Dovranno prevedersi opportuni provvedimenti al fine di evitare la circolazione di correnti parassite nei cuscinetti.

Il Fornitore, (anche tramite il costruttore dei motori) dovrà fornire la curva di efficienza del motore rispetto al rapporto  $N[\text{kW}] / N1 [\text{kW}]$ , dove:

- N è la potenza resa all'asse motore e
- N1 la potenza nominale.

Il motore di trazione dovrà essere montato rigidamente o con boccole in gomma al telaio del carrello, e l'accoppiamento del riduttore dovrà avvenire tramite giunti elastici.

Il motore di trazione dovrà essere del tipo completamente chiuso.

Il motore dovrà incorporare la protezione termica e lo schema deve essere approvato dalla Committente.

Le Caratteristiche tecniche del motore di trazione dovranno essere descritti da fornitore / produttore in forma di tabella.

Il dimensionamento del motore di trazione ed i parametri che lo caratterizzano dovranno coniugarsi con quanto espresso in altri punti e capitoli di questo Capitolato Tecnico, in particolare quanto riferito ai punti:

- 2.6.4: Condizione di Esercizio S1,
- 9.5: Frenatura elettrodinamica pienamente attiva fino ad una velocità inferiore a 0.5 km/h ovvero fino a 5 km/h, sempre che sia soddisfatta la frenatura a dazio con precisione di  $\pm 0.5$  m e senza contraccolpi di decelerazione;

- 9.6: Passaggio dalla frenatura elettrodinamica pura al 100% a quella per attrito, a comando pneumatico, ad una velocità inferiore a 0.5 km/h ovvero a partire dai 5 km/h, sempre che sia soddisfatta la frenatura a dazio con precisione di  $\pm 0.5$  m e senza contraccolpi di decelerazione;
- 11.1.1: Massima differenza ammessa fra i diametri delle ruote degli assi di un carrello.

La gabbia del rotore del motore asincrono dovrà essere preferibilmente di barre in lega di rame.

Potranno essere ammessi motori con rotor in alluminio solo se si potranno fornire referenze certificate di funzionamento affidabile in esercizio per oltre 5 anni su altre metropolitane con similari contesti operativi.

Il fornitore dovrà identificare e proporre il sistema di protezione del motore ed identificare il ciclo di funzionamento del motore secondo le normative tecniche vigenti.

Il progetto di installazione e collegamento dei motori al carrello dovrà riuscire a consentire, una volta che lo stesso sia stato smontato dalla cassa, una rapida estrazione dall'alto (con apparecchio di sollevamento di officina) senza che sia indispensabile procedere allo smontaggio di altre apparecchiature o componenti presenti sul carrello.

Sarà considerato requisito premiante il progetto di installazione che possa prevedere anche lo sfilaggio dei motori dai carrelli dal basso, senza operare lo scollegamento fra cassa e carrelli e lo smontaggio di altre apparecchiature o componenti presenti sul carrello, e ricorrendo ad apposita attrezzatura di officina per il riporto a terra del motore.

Sarà considerato requisito premiante se il motore di trazione possiederà una maschera di sgancio rapido consentendo ad una sola persona di scollegare o collegare tale maschera entro cinque minuti.

La posa a dimora di un nuovo motore di trazione sostituendo quello presente (con le operazioni di scollegamento dei cavi, la rimozione del vecchio motore, installazione nuovo motore e riconnessione dei cavi) dovrà essere effettuata *in un'ora* da due tecnici esperti della manutenzione rotabili.

Tale requisito è considerato fondamentale ed il Fornitore dovrà dimostrare che lo stesso è stato soddisfatto, all'atto della presentazione del Progetto di Offerta.

La targa identificativa del motore dovrà essere installato in una posizione tale, per essere leggibile in maniera rapida dall'operatore di manutenzione.

Essa dovrà comprendere almeno le seguenti informazioni:

- produttore
- tipo
- numero di serie
- potenza
- tensione nominale
- corrente nominale
- numero di fasi

- RPM (giri motore) nominale
- anno di costruzione

Le Condizioni ambientali da prendere in considerazione sono specificate al punto 2.3 di questo Capitolato Tecnico.

Il motore di trazione dovrà produrre livelli di rumore e vibrazioni compatibili con quanto prescritto al punto 2.13.1 di questo Capitolato Tecnico.

Le Caratteristiche di rendimento del motore dovranno essere fornite con riferimento al minimo, al nominale e al massimo valore della tensione di linea.

Dovranno essere eseguite delle prove complete, di tipo e di serie ed esami approfonditi (tra cui quelle opzionali da concordare con il Committente).

Il Fornitore dovrà fornire una matrice che dimostri la conformità, punto per punto, ai requisiti dettati dalla CEI EN 60349-2.

### **11.5 RIDUTTORE E GIUNTO DI ACCOPPIAMENTO**

Ogni motore di trazione dovrà trasferire la coppia sull'asse delle ruote attraverso un riduttore, a singola o doppia riduzione, con giunto elastico derivato da una tipologia progettuale che abbia avuto già larga diffusione, con risultati certificati, nell'ambito della trasmissione in ambito ferroviario metropolitano.

Non dovrà essere indispensabile il ricorso a spessori, utensili speciali e dispositivi di misura di precisione per il montaggio e l'accoppiamento del riduttore al carrello.

Il movimento del riduttore dovrà essere trattenuto da un meccanismo di bilanciamento della coppia dovuta alla rotazione tra riduttore ed il telaio del carrello.

Tale meccanismo dovrà riuscire a garantire la coppia di bilanciamento per trattenere il riduttore al telaio in ogni condizione di esercizio.

Gli ingranaggi del riduttore dovranno essere elicoidali o, preferibilmente, a doppia elica e non dovranno richiedere in servizio intervalli di manutenzione inferiori ad un 1.000.000 di chilometri e dovranno avere una durata di resistenza a fatica di non meno di 2.000.000 di chilometri.

Gli ingranaggi dovranno essere lubrificati, ed una finestrina a vista dovrà essere collocata sull'involucro degli ingranaggi per consentire al personale addetto alla manutenzione di osservare il livello dell'olio.

Inoltre, dovrà essere previsto un utensile/sistema incorporato per eliminare le particelle metalliche dall'olio nella scatola di riduzione.

Il fornitore dovrà effettuare *prove sotto carico* per confermare visivamente e funzionalmente l'efficacia del sistema di lubrificazione nel range delle velocità previste per i treni.

Non dovrà essere necessario controllare il livello dell'olio ad intervalli inferiori a 50.000 chilometri né si dovrà aggiungere olio ad intervalli al di sotto di 75.000 km.

Inoltre, il cambio di olio non dovrà essere effettuato ad un intervallo minore di 210.000 chilometri.

Il riduttore dovrà produrre livelli di rumore e vibrazioni compatibili con i requisiti stabiliti al punto 2.13.1.

Due riduttori, scelti a caso dal Committente, dovranno essere sottoposti ad un *test di 100 ore di funzionamento*; questo test dovrà essere eseguito alle condizioni di esercizio più sfavorevoli, con la coppia e velocità aumentati del 20% rispetto al normale ciclo di funzionamento a regime.

La prova dovrà iniziare con il riduttore ad una temperatura di almeno 30°C e la temperatura dell'olio dovrà essere monitorata costantemente per garantire che non superi i valori stabiliti dal costruttore. Il senso di rotazione degli ingranaggi dovrà essere invertito almeno ogni otto ore.

Al termine della prova il riduttore dovrà essere completamente smontato e tutte le parti attentamente esaminate. Dovrà essere controllata l'usura dell'accoppiamento degli ingranaggi tra dente e dente, misurata e comparata con lo stato iniziale di pre-test.

Se la dentatura presentasse dei difetti dovrà essere avviata una indagine tecnica per analizzare cause e rimedi possibili concordando con il Committente le azioni da realizzare.

Le prove di rumore e di vibrazioni dovranno essere eseguite durante il *test di 100 ore di funzionamento*.

Se tali prove dovessero mostrare che, nel corso del test, il rumore emesso dagli ingranaggi aumenta in maniera significativa, dovrà essere avviata una indagine tecnica per analizzare cause e rimedi possibili concordando con il Committente le azioni da realizzare.

## **11.6 REQUISITI DI MANUTENZIONE**

Gli equipaggiamenti (sistemi) di azionamento e trazione da installare a bordo dovranno richiedere una manutenzione ridotta e, anche quei componenti che richiedono attenzione periodica, come ad esempio i filtri dell'aria, non dovranno richiedere ispezioni ad intervalli inferiori a 35.000 chilometri.

I convertitori di potenza e l'unità di controllo centrale non dovranno richiedere interventi di manutenzione ad intervalli inferiori a 100.000 chilometri.

Nessun componente dell'equipaggiamento per la conversione di potenza e l'unità di controllo centrale dovrà richiedere rimozione o sostituzione prima di 200.000 km di esercizio.

Qualsiasi guasto dell'equipaggiamento (sistema) di conversione di potenza e dell'unità di controllo centrale dovrà essere sempre, in automatico, segnalato al macchinista e registrato dal *Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno*.

Devono essere installati dei sezionatori di messa a terra per scaricare automaticamente i condensatori che potrebbero presentare tensioni pericolose per gli addetti alla manutenzione allorquando vengono aperti i cassoni degli equipaggiamenti di azionamento e trazione.

## **11.7 CIRCUITO ELETTRICO DI TRAZIONE**

### **11.7.1 PANTOGRAFO**

La corrente a 1500Vcc verrà captata dalla linea di contatto a mezzo di un pantografo ad azionamento elettropneumatico. Sono richiesti due pantografi non parallelati per ogni semitreno (o Unità di trazione) posizionato sulla prima e terza cassa; il comando di alzamento pantografi è azionato dal Macchinista dalla cabina di guida.

I pantografi dovranno essere conformi alla EN 50206.

L'innalzamento dovrà essere pneumatico tramite apposito compressore e dovrà essere diagnosticata la condizione di pantografo non abbassato.

Ogni Semitreno (UDT) dovrà essere equipaggiata con:

- n° 2 pantografi;
- n° 2 scaricatori di sovratensioni;
- almeno n° 2 filtri di linea;
- n° 1 compressore ausiliario per l'espulsione degli organi di captazione all'abilitazione del treno; la necessaria pressione per il mantenimento degli organi di captazione in posizione di lavoro è fornita dai compressori principali.

#### **11.7.2 PROTEZIONE ELETTRICA DEL CIRCUITO DI AZIONAMENTO E TRAZIONE**

Il circuito di azionamento e trazione dovrà essere protetto da un robusto ed affidabile *Interruttore Extra Rapido*, di collaudata applicazione nell'ambito ferroviario metropolitano.

L' *Interruttore Extra Rapido* (IR) dovrà avere un tempo di intervento da concordare con il Committente e dovrà essere installato in apposita custodia antideflagrante.

L'intervento dell'IR dovrà essere registrato e riportato sul Display della consolle del banco di guida del macchinista dal 'Sistema di diagnostica, controllo e gestione del treno'.

L'IR si dovrà resettare dalla cabina del macchinista.

#### **11.7.3 CIRCUITO DI RITORNO CORRENTE**

Il negativo del circuito di alimentazione a 1500Vcc dovrà svilupparsi da un punto isolato sotto cassa scelto dal Committente. Il punto isolato dovrà essere connesso alle spazzole di collegamento a terra poste sugli assi delle ruote mediante cavi disaccoppiabili.

Il circuito di ritorno dovrà essere installato per prevenire danni ai cuscinetti delle boccole.

L'alloggiamento delle boccole di ciascun asse motorizzato dovrà includere le spazzole di collegamento a terra per chiudere il circuito di alimentazione a 1500 Vcc.

Le spazzole dovranno strisciare un anello di contatto, avvolto sull'asse.

Le spazzole dovranno avere la forma di un prisma rettangolare e dovranno essere dotate di segnalatore di consumo. Non saranno ammesse spazzole a forma di disco. Le spazzole dovranno essere installate in maniera da evitare che la polvere dovuta al proprio consumo possa entrare nei cuscinetti delle boccole, contaminando la lubrificazione.

Le spazzole dovranno avere una vita utile di almeno 100.000 km mentre quella dell'anello di contatto non dovrà essere inferiore a 1.000.000km.

Laddove fossero previsti assi non motorizzati, si dovrà comunque aver cura di predisporre una spazzola per asse per consentire il collegamento a terra del circuito di bassa tensione e di correnti di guasto.

L'alloggiamento delle spazzole dovrà essere rapidamente accessibile da parte dei tecnici della manutenzione.

Ogni spazzola con i suoi cablaggi dovrà essere dimensionata in maniera tale che qualsiasi coppia di spazzole su di una cassa sia capace di trasportare, senza soluzione di continuità, tutta la corrente di ritorno senza subire alcun danneggiamento.

Inoltre, il circuito di ritorno costituito dalle spazzole di una cassa deve essere dimensionato per sopportare la massima corrente di guasto senza danni, limitando contestualmente la differenza di potenziale tra la cassa ed il binario a 50V.

Il Fornitore dovrà effettuare una prova per confermare che, nei limiti pratici possibili, la corrente di ritorno che attraversa ciascuna spazzola è mediamente della stessa entità.

#### **11.7.4 SISTEMI DI COMANDO PER IL COLLEGAMENTO A TERRA DEI CIRCUITI DI BORDO**

Dovranno essere previsti, per motivi di sicurezza, sistemi di comando -sia da banco che da postazione locale sotto cassa- per il collegamento a terra dei circuiti di bordo.

## **12.0 ALIMENTAZIONE ELETTRICA DEGLI AUSILIARI DI BORDO**

### **12.1 GENERALITA'**

Tutte le apparecchiature elettriche e gli impianti utilizzatori di bordo (raggruppabili sotto il termine ausiliari di bordo), eccetto il convertitore di potenza e il collegamento con il sistema di conversione e produzione dell'energia elettrica per le utenze dei sistemi ausiliari, dovranno essere alimentati da 2 circuiti ausiliari principali del treno :

- Circuito MT : 380 Vca, trifase, 50Hz e monofase 220 V ca
- Circuito BT : 24 Vcc (o più alta o differenziata su due linee di carichi se il Fornitore ne dimostrasse la convenienza in termini di affidabilità e/o sicurezza)

Ogni semitreno composto da 3 vetture sarà equipaggiato con un impianto di conversione, produzione e distribuzione dell'alimentazione elettrica per gli ausiliari (denominato anche impianto alimentazione elettrica degli ausiliari di bordo) composto da:

- un convertitore statico ausiliario (Convertitore di Potenza Ausiliario)
- batterie tampone.

L'equipaggiamento elettrico per l'alimentazione degli ausiliari sul circuito MT sarà indipendente (separazione galvanica) dal sistema di azionamento e trazione del treno.

Le utenze sul circuito MT dovranno funzionare correttamente per fluttuazioni della alimentazione del  $\pm 5\%$  per la tensione e  $\pm 3\%$  per la frequenza. Per fluttuazioni del  $\pm 20\%$  le apparecchiature dovranno disattivarsi senza subire danni.

Riguardo la BT, tutte le utenze sono progettate per operare a 24 Vcc ed in conformità alla EN 50155.

Relativamente alle caratteristiche di rigidità ed isolamento, tutte le apparecchiature e gli impianti di bordo dovranno essere progettate in conformità alla EN 50215 e Circ.Min. Trasporti Italiano 253 del 18/10/51.

### **12.2 CONVERTITORE AUSILIARIO**

#### **12.2.1 PREMESSE GENERALI**

Il convertitore ausiliario fornirà:

- una uscita in corrente alternata (AC) trifase per la alimentazione del circuito trifase e monofase;
- una uscita in corrente continua per l'alimentazione del circuito in corrente continua (DC) e per l'alimentazione delle batterie;

Il progetto e le modalità di prova del convertitore ausiliario saranno realizzati in accordo con la EN 50207.

Sui convertitori saranno effettuate prove complete di tipo e di serie.

Il Fornitore produrrà una matrice di conformità, punto per punto, con i requisiti stabiliti dalla Norma EN 50207.

Il rendimento di progetto sarà almeno pari all'80% per tutte le combinazioni e condizioni di carico e di alimentazione, eccetto quando il carico è inferiore al 20% del carico massimo.

Nel progetto del convertitore ausiliario sarà particolarmente curato il caso di avvio simultaneo di elevati carichi sul circuito degli ausiliari in modo da evitare oscillazioni di tensione (es. avvio dei compressori dell'aria condizionata).

Il convertitore ausiliario produrrà livelli di rumore e vibrazione compatibili con quanto prescritto nel paragrafo 2.13.1.

Il convertitore ausiliario conterrà, come minimo, quanto segue:

- monitoraggio e controllo della tensione di Ingresso
- monitoraggio e controllo della tensione di uscita
- monitoraggio e controllo della mancanza di fase

- filtro di linea
- protezione da sovratensioni
- avviatore con batteria in avaria
- inverter del tipo a Impulsi a Modulazione di Ampiezza(Pulse Width Modulation) che utilizza IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistors)
- caricabatteria
- trasformatore
- filtro Corrente Alternata
- interfaccia di controllo del Convertitore ausiliario
- ventola ( se utilizzata)

Preferibilmente, allo scopo di incrementare l'efficienza dell'inverter, saranno installate resistenze di scarica dei condensatori che vengono inserite nel circuito dopo che l'inverter è stato spento.

Il treno deve poter essere avviato, solo se è funzionante almeno un convertitore ausiliario. Questo deve accadere solo in corrispondenza dell'abilitazione del treno .

Se durante l'esercizio entrambi i convertitori ausiliari sono fuori servizio, il treno deve poter continuare il servizio (caso in cui l'inverter di trazione è raffreddato ad aria).

L'uscita del convertitore ausiliario sarà galvanicamente isolata attraverso un trasformatore e l'avvolgimento secondario sarà dotato di un sistema di protezione dei guasti verso terra.

In caso di rilevamento di un guasto a terra, un messaggio di guasto sarà registrato e segnalato sul Display a disposizione del Macchinista dal *Sistema di Diagnostica, Controllo e Gestione del Treno (SCADA)*.

Il convertitore ausiliario sarà dotato di un dispositivo di protezione dall'inversione di polarità e consentirà all'apparecchiatura di funzionare normalmente quando viene rimossa l'inversione di polarità, senza rendere necessarie ulteriori azioni.

Il Convertitore ausiliario inibirà le proprie uscite nelle seguenti condizioni di guasto:

- superamento dei limiti di tolleranza della tensione di uscita
- superamento dei limiti di tolleranza della frequenza di uscita
- ogni altra condizione di guasto che possa causare malfunzionamenti o danni al Convertitore Ausiliario e al suo carico

I guasti saranno classificati come "guasti minori" o "guasti rilevanti"

I guasti minori sono auto-corretti.

Un dispositivo di reset manuale sarà previsto in cabina di guida.

### **12.2.2 CARATTERISTICHE**

La modalità di avvio sarà del tipo ad avvio diretto con tensione di ingresso.

Quando il treno è alimentato e una delle cabine di guida viene abilitata o disabilitata, saranno in funzione entrambi i convertitori ausiliari nel treno. Quando il Treno è disalimentato i convertitori ausiliari si porteranno in modalità stand-by (vedi paragrafo 12.2.7 del presente Capitolato riguardante le caratteristiche di Ricarica Automatica Batterie)

#### **12.2.2.1 CARATTERISTICHE DI INGRESSO**

L' inverter statico sarà alimentato dalla 1500 Vcc attraverso:

- un interruttore oppure
- un assieme di sezionatore e fusibile ad alta velocità

L'interruttore o il sezionatore con fusibile ad alta velocità, saranno supervisionati allo scopo di garantirne il comando e il controllo.

Il Convertitore Ausiliario sarà in grado di funzionare nell'intera fascia della tensione di linea compresa tra

1000 Vcc e 1800 Vcc a pieno carico, come specificato nel paragrafo 2.16.3 del presente capitolato continuando a garantire i range di uscita come da specifica.

#### **12.2.2.2 CARATTERISTICHE DI USCITA**

Il Convertitore ausiliario erogherà le seguenti tensioni con le caratteristiche indicate:

- Uscita in corrente alternata:
  - tensione e tolleranza: 400, 230Vac,  $\pm 5\%$  (preferibilmente +3%)
  - Frequenza e tolleranza: 50Hz,  $\pm 2\%$
- Uscita in Corrente Continua
  - tensione e tolleranza: (fase di carica): da determinare in funzione del tipo di batteria, del numero di celle  $\pm 3\%$  sopra il 50% del carico. Le apparecchiature connesse alla sezione in CC funzioneranno a 24 Vcc ovvero a tensione più alta qualora il Fornitore ne dimostrasse la convenienza.

#### **12.2.3 SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO**

Il Convertitore ausiliario sarà raffreddato per convezione e i semiconduttori di potenza saranno montati su piastre di raffreddamento collegate a terra.

L'utilizzo di un impianto di raffreddamento ad aria forzata sarà ammesso purché il Fornitore sia in grado di dimostrare l'efficacia di tale soluzione.

In tutte le condizioni di funzionamento, sia normali che di emergenza, la temperatura di tutti i semiconduttori non dovrà superare il 90% del valore dichiarato della temperatura di picco della giunzione.

La temperatura massima all'interno del contenitore dell'apparecchiatura non dovrà superare i 65°C in condizioni di normale funzionamento e non è ammesso l'utilizzo di ventole di raffreddamento.

#### **12.2.4 MODALITÀ DI RIPARTIZIONE DEI CARICHI**

Nel caso di guasto di un convertitore ausiliario in un treno composto da 6 vetture, il sistema sarà progettato in modo da *minimizzare il degrado* durante il servizio passeggeri.

L'uscita in CA (corrente alternata) di ciascun convertitore ausiliario funzionante sarà collegata in modo tale da garantire che si abbia, a bordo, la perdita di alimentazione al più di:

1. del 50% dell'aria condizionata nel comparto passeggeri in ciascuna carrozza
2. dell'aria condizionata della cabina di guida non abilitata. In condizioni di normale funzionamento dei convertitori ausiliari del treno, l'impianto aria condizionata della cabina non presidiata è comunque attivo. (vedi paragrafo 8.5.2 del presente Capitolato). Di conseguenza, nel caso di guasto di un convertitore ausiliario in un treno composto da 6 vetture sarà in funzione solo l'aria condizionata della cabina di guida presidiata.
3. del 50% dei compressori. Ognuno dei due compressori è capace di fornire tutta la portata d'aria necessaria per un treno composto da 6 vetture (vedi paragrafo 10.2 del presente capitolato)

Proposte alternative relative al secondo e terzo punto dell'elenco precedente potranno essere accettate ma richiedono la esplicita approvazione del Committente.

L'uscita in CC (corrente continua) del convertitore ausiliario operativo sarà collegata in modo tale da garantire il regolare funzionamento dei carichi in CC dell'intero treno ad eccezione della ricarica batterie facente capo al convertitore in avaria.

Di conseguenza, il circuito in CC sarà sempre sviluppato e collegato pienamente sulle tre casse che compongono un Elemento Modulare del treno (unità di Trazione o Carrozza).

La gestione dei carichi sarà effettuata dal *Sistema di Diagnostica, Controllo e Gestione del Treno (SCADA)*.

Il guasto di un convertitore ausiliario sarà registrato e segnalato sul display a disposizione del macchinista dal *Sistema di Diagnostica, Controllo e Gestione del Treno (SCADA)*.

Inoltre, la tensione in CC necessaria sarà interconnessa e distribuita tra le 6 vetture del treno per consentire operazioni di recupero del convoglio in condizioni di emergenza .

#### **12.2.5 DIAGNOSTICA E REGISTRAZIONE DEI GUASTI**

Il convertitore ausiliario utilizzerà una modalità di controllo che prevede un estensivo utilizzo di una logica di autodiagnostica e di registrazione dei guasti, che sarà pienamente integrata nel Sistema di Diagnostica, Controllo e Gestione del Treno (SCADA).

Il sistema di diagnostica identificherà un insieme minimo significativo di possibili guasti, verificando se la causa è attribuibile ad un componente sostituibile in Linea e se il componente deve essere sostituito oppure deve essere solo effettuato un reset del sistema.

La memoria del sistema di diagnostica proprio del convertitore ausiliario deve essere mantenuta quando il treno viene disalimentato e disabilitato.

#### **12.2.6 AUTOSTARTER PER BATTERIA IN AVARIA**

Ogni convertitore ausiliario deve prevedere una funzione di avviamento in caso di batteria in avaria/scarica che sarà attivata dal chiavino di abilitazione del macchinista.

L'autostarter ( di norma realizzato con un convertitore aggiuntivo ) dovrà inserirsi quando le batterie sono, per qualsiasi motivo, ad una tensione ridotta rispetto al valore nominale della tensione del pacco batterie e il convertitore ausiliario non può essere avviato dall'alimentazione batterie; in tal caso, con il ripristino della 1500 Vcc, l'autostarter per batteria in avaria sarà alimentato dalla 1500 Vcc e convertirà la tensione di linea nella tensione ausiliaria continua richiesta (110Vcc o 72Vcc o 24 Vcc) allo scopo di consentire il funzionamento del convertitore ausiliario.

Le principali caratteristiche sono le seguenti:

- alimentazione con la 1500 Vcc solo quando la batteria è scarica;
- il comando di accensione è dato automaticamente dal chiavino di abilitazione del Macchinista nella posizione di attesa;
- il comando di spegnimento viene dato automaticamente quando la tensione ausiliaria Vcc viene ripristinata e i contattori di uscita del caricabatterie vengono chiusi;
- è fornita una segnalazione di guasto

L'attivazione dell'autostarter che consente di avviare il convertitore statico in caso di batteria in avaria sarà registrato e segnalato sul display a disposizione del macchinista dal Sistema di Diagnostica, Controllo e Gestione del Treno (SCADA).

#### **12.2.7 CARICABATTERIE**

Il Caricabatterie sarà in funzione ogni volta che il treno viene alimentato .

Il caricabatterie avrà almeno le seguenti caratteristiche:

- monitoraggio e controllo della tensione di ingresso;
- monitoraggio e controllo della tensione di uscita;
- monitoraggio e controllo della corrente di uscita;

dovrà essere prevista una funzione di carica automatica delle batterie mediante la quale sarà possibile, avendo un treno fermo con pantografo alzato e con convertitore statico ausiliario acceso, l'automatica attivazione del caricabatterie non appena sarà rilevato che le condizioni di carica delle batterie sono insufficienti.

Il caricabatterie dovrà essere in grado, *entro tre ore*, di portare - al 50% della sua capacità - una batteria completamente scarica.

Il guasto del caricabatterie sarà registrato e segnalato sul display a disposizione del macchinista dal Sistema Centrale di Diagnostica, Controllo e Gestione (SCADA) del Treno.

### **12.2.8 COLLEGAMENTO DELLE MASSE E MESSA A TERRA**

L'uscita della distribuzione in corrente continua sarà portata al quadro di distribuzione di bassa tensione in cabina macchinista.

Il negativo di ritorno relativo a ciascun sottoimpianto, su ciascuna carrozza, sarà cablato singolarmente su un collettore, approvato dal Committente, collocato in un contenitore sotto la carrozza.

Il contenitore sarà collegato alla struttura della carrozzeria attraverso un punto di messa a terra e un ponticello rimuovibile e sarà accessibile dal lato della carrozza

### **12.2.9 PRESE ELETTRICHE IN CA**

Sedici prese elettriche di forza motrice in corrente alternata 230V saranno installate in risposta al requisito previsto dal paragrafo 6.11.2 del presente Capitolato.

### **12.2.10 CONVERTITORI AUSILIARI AGGIUNTIVI CC/CC**

Il Fornitore individuerà la quantità, la tipologia e la disposizione dei convertitori aggiuntivi utili ad alimentare i carichi ed utenze di bordo a tensione ridotta rispetto all'uscita principale in bassa tensione cc. Relativamente all'alimentazione dei fanali di testa, il Committente esprime la necessità che gli stessi siano alimentati a 24 Vcc.

## **12.3 BATTERIE**

Le batterie del treno saranno utilizzate per fornire la tensione di controllo prefissata in corrente continua alle utenze quali centraline di comando, dispositivi elettronici, fanali posteriori, motori delle porte e altri dispositivi se necessario.

Ogni Modulo Treno a 3 casse sarà dotato di batterie con celle al nickel-cadmio collocate in contenitori in acciaio inossidabile.

Le celle avranno dimensioni standard, saranno ventilate e il cassone di contenimento sarà di un materiale con una buona stabilità termica e una adeguata resistenza chimica.

Tutte le celle avranno un minimo di 75 mm di elettrolita al di sopra delle piastre con una superficie liquida pari a quella della parte superiore delle piastre.

Le celle saranno sostituibili singolarmente.

La batteria sarà progettata per resistere a urti e vibrazioni tipiche dell'ambiente ferroviario.

Il progetto e le modalità di prova saranno condotte in accordo con la EN 60623.

Si dovranno eseguire tutte le prove di tipo e di serie.

I fanali di coda della cabina di guida saranno automaticamente ed immediatamente alimentati dalla batteria anche nelle fasi di apparecchiature del treno non ancora tutte avviate ed abilitate (messa in servizio del treno in atto).

Quando il treno è separato in unità da 3 vetture, tutte le luci di coda saranno alimentate dalle batterie

La capacità delle batterie da adottare terrà in considerazione i seguenti fattori che ne possono limitare le prestazioni:

- stato della carica iniziale per sopportare le utenze in emergenza (assenza di linea di contatto o avaria convertitore principale);
- invecchiamento;
- fattori che ne possono determinare la scarica
- temperatura

Le batterie saranno progettate per una vita di almeno *15 anni*.

### **12.3.1 FUNZIONAMENTO IN EMERGENZA**

Le batterie renderanno disponibile energia in CC in standby.

Nel caso di mancanza di energia dovuta alla mancanza della tensione sulla linea di contatto o dal convertitore ausiliario per avaria allo stesso, le batterie saranno in grado di alimentare, per almeno un'ora, i seguenti carichi:

- Luci interne del circuito di emergenza;
- Ventilazione di emergenza e in modalità fumo per tutti i moduli di condizionamento (vedi capitolo 8)\*
- Diffusione sonora;
- Apparato radio terra treno;
- Fanali di testa e di coda
- Impianto porte passeggeri;
- Centralina di controllo impianto freno meccanico;
- Sistema di controllo azionamento e trazione;
- Apparato ATC
- Circuiti di servizio e controllo alimentati in CC
- Sistema Centrale di Diagnostica, Controllo e Gestione (SCADA) del Treno
- Altri carichi necessari in situazioni di emergenza (da concordare in fase di stesura progetto definitivo)

Nota \*: per questa utenza particolare la durata prevista è mezz'ora.

La gestione in emergenza dei carichi sarà gestita dal *Sistema Centrale di Diagnostica, Controllo e Gestione (SCADA)* del Treno.

### **12.3.2 CASSONE BATTERIE**

Il cassone batterie sarà elettricamente separato dalla carrozzeria.

E' preferibile che il gruppo batterie sia separato da elementi in legno opportunamente trattati.

Il gruppo batterie sarà cablato con collegamenti flessibili e sarà contenuto in un vassoio estraibile dotato di rulli in acciaio inox adatti a carichi pesanti, per consentire alle batterie di essere estratte per verifiche e manutenzione.

Sarà previsto un segnale di avvertimento per prevenire l'estrazione delle batterie se i cavi non sono stati disconnessi.

Il cassone batterie sarà progettato in maniera tale da impedire che le singole celle possano muoversi durante il normale esercizio ed essere mantenute in posizione nel caso di un serio incidente quale ad esempio un ribaltamento.

Il cassone batterie sarà dimensionato per accogliere almeno due gruppi alternativi di batterie.

Il cassone batterie sarà progettato per drenare qualsiasi liquido proveniente dalle batterie all'interno del contenitore.

La produzione di gas proveniente dalle batterie sarà trascurabile e il cassone batterie sarà adeguatamente ventilato naturalmente.

Il Fornitore provvederà a rendere il coperchio del cassone batterie adatto ad evitare che alcuna parte metallica possa essere scagliata all'esterno nel caso di esplosione di una batteria.

### **12.3.3 PROTEZIONE ED ISOLAMENTO DELLE BATTERIE**

Il circuito di uscita della batteria sarà adeguatamente protetto da un fusibile.

Lateralmente alle batterie sarà previsto un sezionatore facilmente accessibile per consentire l'isolamento del circuito di uscita delle batterie.

Il sezionatore sarà di colore rosso e sarà adeguatamente identificato.

La posizione di ON/OFF del sezionatore sarà facilmente distinguibile a distanza e sarà registrata e segnalata sul display a disposizione del macchinista dal *Sistema Centrale di Diagnostica, Controllo e Gestione (SCADA)* del Treno.

La batteria sarà dotata un sensore di temperatura per disconnettere la batteria dal caricabatterie quando la temperatura di batteria eccede i limiti previsti dal Costruttore.

L'eccesso di carica della batteria sarà prevenuto attraverso un contattore che interverrà ad una tensione specificata dal costruttore della batteria.

L'attivazione di queste funzioni sarà registrata e segnalata sul display a disposizione del macchinista dal *Sistema Centrale di Diagnostica, Controllo e Gestione (SCADA)* del Treno e il guasto delle batterie da ricaricare sarà anch'esso registrato e segnalato sul display a disposizione del macchinista dal *Sistema Centrale di Diagnostica, Controllo e Gestione (SCADA)* del Treno.

#### **12.4 CARICA E SCARICA DELLA BATTERIA**

Saranno fornite due apparecchiature programmabili per eseguire la carica e la scarica delle batterie.

Esse saranno adeguate a scaricare e caricare le batterie in conformità con quanto previsto nella EN 60623.

Le apparecchiature saranno installate nel deposito del Committente e saranno utilizzate per verificare la buona condizione delle celle della batteria nel corso delle manutenzione periodica.

Il Fornitore consegnerà, installerà, proverà e metterà in servizio le apparecchiature.

Dovrà essere fornita almeno la seguente documentazione:

- Disegni
- Schema elettrico
- Schema a blocchi
- Elenco apparecchiature con una breve descrizione che comprenderà tutti i componenti elettrici ed elettronici
- Manuale di manutenzione e ricerca guasti
- Caratteristiche tecniche
- Manuale di utilizzo che comprenderà anche le impostazioni programmabili

L'apparecchiatura sarà realizzata dal fornitore delle batterie.

#### **12.5 QUADRO INTERRUTTORI**

Il circuito di uscita in CC e in AC sarà controllato da interruttori miniaturizzati approvati dal Committente.

Gli interruttori necessari saranno collocati nella cabina Macchinista facilmente accessibile al Macchinista stesso.

La quantità e la collocazione definitiva degli interruttori saranno concordati nella fase di progetto definitivo.

#### **12.6 PRESA OFFICINA**

Dovrà essere prevista una *presa officina* che consenta l'alimentazione dell'impianto BT del treno tramite un alimentatore esterno.

## **13.0 SISTEMA DI COMUNICAZIONI, SISTEMA DI INFORMAZIONE AI PASSEGGERI E SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA**

### **13.1 PREMESSE GENERALI**

Ogni treno sarà equipaggiato con le apparecchiature di comunicazione audio necessarie per fornire le seguenti funzioni:

1. Sistema di comunicazione audio unidirezionale dalle cabine di guida ai passeggeri (diffusione sonora);
2. Sistema di comunicazione audio a due vie (half duplex) tra il Macchinista e i passeggeri (Interfono Emergenza Passeggeri);
3. Sistema di comunicazione audio a due vie (half duplex) tra Cabine di guida (sistema di intercomunicante);
4. Sistema di comunicazione audio a due vie (full duplex) tra il Macchinista e il Posto Centrale Operativo (sistema radio digitale TETRA).

Il Committente richiede che sia verificata la possibilità di collegare la diffusione sonora dei treni con il Posto Centrale di Controllo sfruttando il sistema radio digitale TETRA, già operativo sulla propria linea, con piena copertura del segnale radio lungo le gallerie, i viadotti ed il Deposito.

Ovviamente, occorrerà sviluppare un protocollo di funzionamento di tale tipo di comunicazione che non faccia decadere la priorità di comunicazione full duplex fra Posto Centrale di Controllo e macchinisti.

Lo sviluppo di tale implementazione è ritenuto un elemento con valutazione positiva della proposta tecnica di fornitura dei nuovi treni.

Le apparecchiature di comunicazione saranno alimentate in continuità, attraverso interruttori dedicati, dal circuito di alimentazione in CC supportato dalle batterie.

Le apparecchiature saranno gestibili da ciascuna cabina e dovranno essere operative sull'intera lunghezza di un treno composto da 6 vetture.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla protezione del cablaggio di tutte le apparecchiature di comunicazione.

Il treno sarà anche equipaggiato con i seguenti sistemi di informazione ai passeggeri:

- Indicatori elettronici di linea e destinazione;
- Sistema audiovisivo di prossima fermata;
- Sistema audiovisivo di informazione multimediale;

Inoltre, il treno sarà dotato dei seguenti sistemi per la sicurezza patrimoniale dei passeggeri:

- Sistema di Televisione a Circuito Chiuso per la sorveglianza del comparto passeggeri
- Sistema di Televisione a Circuito Chiuso per la sorveglianza delle porte e dell'ingresso - uscita passeggeri

## 13.2 SISTEMA DI COMUNICAZIONI AUDIO

### 13.2.1 SISTEMA DI DIFFUSIONE SONORA

La diffusione sonora consentirà:

1. al macchinista in ognuna delle cabine (sia attiva che non attiva)
2. all'operatore autorizzato presso il Posto Centrale
3. di effettuare annunci ai passeggeri in tutte le carrozze di un treno attraverso gli altoparlanti previsti nel soffitto, o in altra posizione da concordare con il Committente, di ciascuna carrozza.

Gli annunci dal Posto Centrale Operativo potranno essere eventualmente effettuati attraverso il Sistema Radio Terra Treno esistente (TETRA).

Il sistema di diffusione sonora dovrà rispettare quanto richiesto al punto 5.7 della Norma UNI 11378/2010 e sarà anche in grado di effettuare annunci automatici che, a titolo indicativo ma non esaustivo, comprenderanno:

- porte in apertura/lato apertura;
- porte aperte;
- porte in chiusura;
- stazione di arrivo;
- mezzi di interscambio alla stazione di arrivo;
- prossima fermata

Il sistema di diffusione sonora sarà inoltre in grado di trasmettere messaggi preregistrati ad avvio automatico e ad avvio manuale.

I messaggi ad avvio manuale avranno la priorità su quelli ad avvio automatico.

Le priorità che devono essere applicate quando un messaggio è attivo ed uno o più altri messaggi sono necessari nello stesso momento (es. annuncio dal Posto centrale Operativo mentre viene effettuato un messaggio di arrivo in stazione), saranno concordate nella fase di progetto definitivo.

Inoltre, il sistema di avvisi al pubblico comprenderà:

- un intercomunicante di emergenza passeggeri (vedi p.to 13.2.2 del presente capitolato tecnico)
- un sistema di comunicazione da cabina a cabina (vedi p.to 13.2.3 del presente capitolato tecnico)

Il sistema di Diffusione Sonora comprenderà almeno quanto segue:

Per ogni cabina macchinista

- un dispositivo digitale per annunci vocali automatici che comprenderà il Segnale di Chiusura Porte (vedi paragrafo 7.1.11.2.1.3.1 del presente capitolato)
- una postazione principale con altoparlante e microfono;
- una postazione ausiliaria con altoparlante e microfono;
- una apparecchiatura di Diffusione Sonora con relativo amplificatore;
- una interfaccia per la gestione dell'accoppiamento automatico;
- dispositivi di interfaccia per l'utilizzo almeno delle seguenti apparecchiature
  - Indicatori elettronici di direzione e di linea
  - Sistema audiovisivo di informazione multimediale
  - Sistema audiovisivo di informazione prossima fermata
  - Sistema di Diagnostica, Controllo e Gestione Treno.
  - Sistema Radio Terra Treno

Per ogni carrozza

- Uno o più amplificatori per la Diffusione Sonora
- Altoparlanti
- Pulsanti e microfoni per il sistema intercomunicante di emergenza passeggeri (vedi paragrafo 13.2.2 del presente capitolato)

Allo scopo di garantire che tutti i messaggi siano chiaramente uditi dai passeggeri in tutte le condizioni di esercizio, saranno installati e strategicamente disposti un numero sufficiente di altoparlanti di alta qualità.

Il volume degli altoparlanti sarà regolabile dai tecnici del Committente.

Allo scopo di adattarsi al rumore ambientale nelle varie condizioni operative, il sistema di diffusione sonora sarà dotato di un dispositivo automatico di regolazione del volume.

Il sistema di diffusione sonora effettuerà un autotest nel corso della nella fase di abilitazione del treno.

Anche il singolo amplificatore e altoparlante sarà dotato di un dispositivo per verificarne il corretto funzionamento.

Sarà prevista una indicazione di allarme se un annuncio non può essere trasmesso al comparto passeggeri.

Il risultato dell'autotest, così come lo stato di allarme, saranno registrati e segnalati sul display del *Sistema di Diagnostica, Controllo e Gestione Treno* a disposizione del macchinista.

Il sistema avrà una memoria sufficiente per l'inserimento di ulteriori 50 annunci di stazione.

Gli annunci automatici continueranno nella corretta sequenza anche quando:

- il treno effettua l'inversione al capolinea
- un cambio di turno macchinista, con disabilitazione / abilitazione del banco, avviene in una stazione intermedia della linea

Il cambio di turno macchinista lungo il percorso (con disabilitazione / abilitazione del banco) non provocherà ritardi al servizio passeggeri (dovuto al possibile riavvio del sistema) o anomalie del funzionamento del sistema di Diffusione Sonora.

Nel caso di errato annuncio in una stazione la correzione sarà facilmente e rapidamente eseguita senza la necessità che il macchinista debba reimpostare i capolinea o riavviare il sistema.

I messaggi sia manuali che automatici saranno bilingue (Italiano e Inglese) sia in audio che in video (vedi paragrafo 13.3 del presente capitolato) e sarà possibile effettuare una scelta per selezionare una lingua o entrambe.

Il suono generato dal sistema di diffusione sonora in condizioni di stand-by con il sistema alimentato a tensione nominale, non dovrà eccedere 40dB(A) a 0,3m da ciascun altoparlante.

Il fornitore dovrà fornire una postazione di manutenzione (database del percorso e editor degli annunci) completa di tutto l'hardware (compreso un dispositivo di registrazione digitale) e il software necessari, con le seguenti capacità minime:

- dovrà permettere facilmente la creazione, la modifica, l'aggiunta, la cancellazione e la registrazione, sia in italiano che in inglese, del database del percorso, della definizione delle stazioni e degli annunci (ad avvio automatico e manuale)
- quando un database del percorso e gli annunci sono stati completati dovrà essere possibile visualizzare ed ascoltare una anteprima per l'eventuale conferma
- Il download e l'upload saranno effettuati con un computer portatile di manutenzione attraverso una porta Universal Serial Bus (USB)

Il Fornitore renderà disponibile una apparecchiatura di test portatile (computer portatile di manutenzione), per personalizzare il Dispositivo Digitale per Annunci Vocali Automatici, l'amplificatore della Diffusione Sonora, (es. impostazione del volume, impostazioni del dispositivo automatico di regolazione del volume ecc.) e per la gestione degli annunci memorizzati.

Le citate workstation di manutenzione e il computer di manutenzione avranno prestazioni audio e video adeguate per gestire il sistema di informazione ai passeggeri.

### **13.2.2 SISTEMA INTERCOMUNICANTE EMERGENZA PASSEGGERI**

Un dispositivo del Sistema Intercomunicante Emergenza Passeggeri sarà previsto in ogni vestibolo (i dispositivi saranno 4 per carrozza e quelli adiacenti saranno collocati da parti opposte), per consentire ai passeggeri di comunicare con il macchinista e viceversa, in situazioni di emergenza.

La leva di allarme sarà costituita da una maniglia incassata normalmente tenuta in posizione da un sigillo piombato, che è tirata verso il basso in caso di emergenza.

Quando la leva viene azionata, l'annesso citofono viene alimentato, il macchinista riceve un allarme sonoro e viene attivata una comunicazione bidirezionale ( half duplex) tra il passeggero e il macchinista.

L'azionamento della leva sarà sia visualizzato sul pannello principale di interfaccia del banco di guida del macchinista, che registrato ed indicato sul display del *Sistema di Diagnostica, Controllo e Gestione Treno* a disposizione del macchinista

Nel caso di più allarmi contemporanei, il Macchinista selezionerà l'allarme o gli allarmi a cui rispondere attraverso il Pannello Operativo Principale nonché attraverso il display a disposizione del macchinista dal *Sistema di Diagnostica, Controllo e Gestione Treno*.

Qualora in fase di avvio del treno da una stazione venga azionato l'allarme entro 10 sec dalla chiusura delle porte effettuata dal macchinista, si dovrà automaticamente attivare la frenatura di emergenza.

Dopo che il treno si è arrestato, il Macchinista può avviare il treno dopo che la leva è stata riportata nella posizione di riposo.

Il macchinista potrà temporaneamente disabilitare il segnale sonoro di allarme in cabina.

Si raccomanda, in ogni caso, la piena conformità al punto 10.7 della Norma UNI 11378/2010.

Il sistema dovrà essere facilmente utilizzabile dai disabili. In particolare nell'area dedicata ai disabili della carrozza con cabina di guida, il dispositivo del Sistema Intercomunicante Emergenza Passeggeri sarà collocato ad una altezza appropriata (vedi anche punto 5.2 della Norma UNI 11378/2010)..

### **13.2.3 SISTEMA INTERCOMUNICANTE TRA CABINE DI GUIDA**

Ogni cabina di guida avrà un sistema intercomunicante per consentire la comunicazione tra tutte le cabine di guida di un convoglio, anche in fase di soccorso e traino di un treno. Nel caso peggiore si avrà un convoglio composto da 12 vetture in caso di soccorso.

Il sistema intercomunicante sarà avviato dal Macchinista su una delle cabine di guida attraverso il Pannello Operativo Principale o il Pannello Operativo Ausiliario. Entrambi i pannelli indicheranno l'attivazione del sistema intercomunicante.

### **13.2.4 RADIO TERRA TRENO (TETRA)**

I requisiti dell'apparecchiatura Radio Terra Treno da fornire sono contenuti nel documento allegato: "Sistema Radio Terra Treno (TETRA)" **(ALLEGATO GT.04.6)**.

Il guasto del sistema Radio Terra Treno sarà riportato e registrato sul display del Sistema di Diagnostica, Controllo e Gestione Treno a disposizione del macchinista.

Il Fornitore sarà responsabile per le attività di approvvigionamento, installazione dell'apparecchiatura di bordo del Sistema Radio Terra Treno nonché delle prove di messa in servizio e funzionamento con il sistema di terra esistente.

### **13.3 SISTEMA DI INFORMAZIONE AI PASSEGGERI**

#### **13.3.1 PREMESSE GENERALI**

Il Sistema di Informazione ai Passeggeri comprenderà i seguenti sottosistemi:

- Indicatori elettronici di direzione e di linea
- Sistema di display informativi interni;
- Sistema di display informativi di direzione treno

Il Sistema di Informazione ai Passeggeri sarà in grado di evidenziare, in ogni momento del suo funzionamento, un guasto hardware o software. I guasti saranno monitorati dal *Sistema di Diagnostica, Controllo e Gestione Treno*.

Il Sistema di Informazione ai Passeggeri si interfacerà con il *Sistema di Diagnostica, Controllo e Gestione Treno*.

#### **13.3.2 INDICATORI ELETTRONICI DI DIREZIONE E DI LINEA**

Un display industriale del tipo a Cristalli liquidi (LCD) o TFT del *sistema di informazioni sul percorso* sarà installato in corrispondenza del vano di ognuna delle porte.

Le dimensioni del display saranno quelle massime possibili tenendo conto della piena disponibilità del vano porte.

Le informazioni visualizzate ai passeggeri saranno opportunamente evidenziate e in real time.

Le informazioni minime da rappresentare comprenderanno:

- la linea
- la destinazione
- la stazione successiva
- la stazione corrente
- le stazioni di interscambio
- lato apertura porte

Nella realizzazione del sistema si terrà conto delle future estensioni della linea.

L'implementazione del sistema dovrà tener conto dell'impianto esistente (SITRAM) per la localizzazione del treno lungo la linea ed, in particolare, dovrà interfacciarsi con il sistema di terra, basati su lettori RF, consentendo la piena integrazione con lo stesso.

#### **13.3.3 SISTEMA DI DISPLAY INFORMATIVI INTERNI**

Occorrerà prevedere un *sistema informativo* costituito da display.

Il sistema sarà costituito da:

- un display interno a LED da installare alle due estremità di ogni carrozza per mostrare le informazioni sulla destinazione;
- un display industriale a doppia faccia, del tipo a Cristalli liquidi (LCD) o TFT, da installare nella mezzeria del comparto passeggeri di ciascuna carrozza per mostrare informazioni commerciali.

Allo scopo di mostrare in maniera corretta l'informazione di prossima fermata e la stazione terminale, la destinazione mostrata sarà sincronizzata con quella del display esterno attraverso i relativi comandi presenti in cabina di guida.

Anche il macchinista sarà abilitato a mostrare avvisi preregistrati (statici e dinamici) su entrambe le unità.

Quando non sono mostrati avvisi pubblicitari sarà mostrata la destinazione del treno.

In caso di emergenza il macchinista potrà mostrare ai passeggeri messaggi preregistrati che avranno la priorità su tutti gli altri messaggi.

#### **13.3.4 SISTEMA DI DISPLAY INFORMATIVI DI DIREZIONE TRENO**

Un display industriale del tipo a LED a matrice di punti o a Cristalli liquidi (LCD)/o TFT, sarà installato in corrispondenza di ogni cabina di guida nella parte superiore del parabrezza.

Il display visualizzerà:

- la destinazione
- l'identificativo Treno
- messaggi speciali (es. "treno fuori servizio").

Il display sarà leggibile dalla banchina di stazione, da entrambi i lati del treno, ad una distanza minima di 30 m e con una angolazione fino a 45°, da una persona con vista normale.

Un pannello ribaltabile sarà previsto in cabina di guida per consentire un rapido accesso all'apparecchiatura.

Dopo che il macchinista ha abilitato la cabina di guida e programmato il *Display di direzione treno* per una stazione terminale, quando viene abilitata la cabina di guida opposta, il display mostrerà automaticamente l'altro terminale quale nuova destinazione.

Il display destinazione sarà interamente programmabile dal personale del Committente.

### **13.4 SISTEMA DI SICUREZZA DEI PASSEGGERI**

#### **13.4.1 TELEVISIONE A CIRCUITO CHIUSO (TVCC) PER LA SORVEGLIANZA DEL COMPARTO PASSEGGERI**

Tutte gli interni delle carrozze del treno saranno equipaggiate con un sistema di Televisione a Circuito Chiuso con acquisizione e registrazione delle immagini..

Il Sistema di TVCC rispetterà la normativa italiana riguardo a qualità, periodo di conservazione, livello di cifratura, modalità di accesso sicurezza e conservazione alle immagini (normativa e modalità di accesso da parte degli organi di polizia).

Le telecamere saranno installate in modo tale da essere protette da atti di vandalismo.

Il posizionamento e il numero di telecamere sarà opportunamente valutato dal Fornitore.

Il sistema di TVCC sarà attivato automaticamente quando viene alimentato.

Il sistema di TVCC sarà in grado di registrare immagini a 4 fotogrammi al secondo per almeno 24 h.

Quando viene raggiunto il periodo massimo di conservazione, il sistema comincerà a sovrascrivere le immagini più vecchie.

Successivamente all'attivazione del Sistema Intercomunicante Emergenza Passeggeri o su comando del Macchinista il sistema registrerà immagini a 12 fotogrammi al secondo a partire da 5 minuti prima dell'evento e fino a 5 minuti dopo.

Tale registrazione sarà protetta dalla cancellazione fino a che non viene raggiunto il numero massimo di eventi di allarme.

Il sistema sarà capace di conservare fino a 10 eventi.

Le immagini saranno conservate insieme alle informazioni di data, ora, identificativo della telecamera, posizione della telecamera, posizione del treno.

L'orario e la posizione del treno saranno ricevute da altri sistemi.

Tutte le immagini saranno conservate in una locazione su un unico supporto di archiviazione.

Il dispositivo di registrazione sarà fisicamente rimovibile dal treno, con una chiave speciale, per essere esaminato successivamente in altro luogo.

Tutte le telecamere saranno a colori.

Tutte le parti visibili delle telecamere saranno pitturate di nero.

La qualità delle immagini registrate in condizioni di luce normali sarà "E" in accordo con la EN 50132-7.

Tale qualità sarà misurata visionando le immagini su di una postazione di riproduzione esterna.

Il sistema effettuerà un auto test nel corso della sequenza di avvio.

Il sistema di TVCC sarà modulare e sarà possibile raggiungere una configurazione con ulteriori funzioni senza sostituire, o sostituendo solo un numero limitato di componenti esistenti.

Il sistema di TVCC sarà collegato al *Sistema di Diagnostica, Controllo e Gestione Treno*.

Attraverso la connessione di un computer portatile (laptop) o di un monitor dedicato sarà possibile visionare a bordo immagini registrate da ognuno dei registratori del treno.

La possibilità di visionare le immagini a bordo sarà limitato agli ultimi 5 minuti di registrazione e l'accesso a questa funzione sarà consentito attraverso una procedura di sicurezza.

Una postazione di visualizzazione immagini sarà fornita per decodificare e visualizzare i dati registrati sui dispositivi rimovibili del treno.

La postazione di visualizzazione consentirà la visualizzazione in full motion (a pieno frame rate) delle immagini e l'interfaccia operativa comprenderà:

- riproduzione avanti ed indietro a velocità normale;
- riproduzione avanti ed indietro ad alta velocità;
- fermo immagine, pausa di riproduzione;
- avanzamento fotogramma per fotogramma in avanti ed indietro;
- ricerca per orario e data
- differenti modalità di visualizzazione, selezione della singola telecamera, visualizzazione di quattro video in contemporanea con immagini sincronizzate;
- passaggio da una telecamera ad un'altra in un certo istante senza effettuare un nuova ricerca
- funzione di Zoom

- ricerca per posizione del treno

Dovrà essere possibile esportare singole immagini in un file in formato standard (es. JPEG, AVI, MPEG) per archiviazione digitale.

Il software di visualizzazione sarà accessibile esclusivamente attraverso identificazione con username e Password.

#### **13.4.2 TELEVISIONE A CIRCUITO CHIUSO PER LA SORVEGLIANZA DELLE PORTE**

Ogni carrozza sarà equipaggiata con telecamere esterne del sistema TVCC

per fornire al Macchinista immagini della fiancata del treno per consentire la chiusura in sicurezza delle porte.

Il sistema sarà in grado di mostrare immagini da ogni telecamera del treno nella cabina di guida abilitata utilizzando uno schermo suddiviso o suddividendo le immagini su due schermi.

Il numero minimo di fotogrammi al secondo sarà pari a 4.

Il massimo ritardo di visualizzazione sarà pari o inferiore a 350ms.

La qualità delle immagini registrate in condizioni di luce normali sarà "E" in accordo con la EN 50132-7.

Tale qualità sarà misurata sul monitor di cabina di guida.

Tutte le immagini saranno a colori ad eccezione del caso di condizioni di scarsa luminosità, nelle quali è consentito commutare su immagini in bianco e nero.

Le telecamere devono essere dotate di un dispositivo automatico di regolazione della luminosità. Il sistema sarà attivato automaticamente quando viene alimentato.

Il sistema effettuerà un auto test nel corso della sequenza di avvio. I monitor saranno oscurati fino a quando la sequenza di avvio viene completata. Il monitor viene oscurato se la velocità del treno è maggiore di 3 km/h. L'area di visualizzazione per ogni monitor è pari a 10".

I monitor saranno in grado di mostrare le immagini sia normali che speculari e avranno il controllo automatico di luminosità.

Il campo visivo sarà sufficiente a vedere una persona in corrispondenza della porta più vicina (ad esempio la testa di un bambino di altezza pari a 1,2 m).

Il sistema digitale avrà un indicatore che assicura che le immagini mostrate sono valide e che l'immagine non è "congelata".

Le telecamere esterne saranno protette da uno schermo protettivo che segue il design del treno.

L'assieme completo della telecamera sarà compreso nella sagoma limite cinematica del treno

Le staffe di supporto delle telecamere saranno regolabili in tutte le direzioni al fine di trovare l'angolo corretto per ottimizzare la copertura. Una volta individuata la posizione sarà comunque possibile bloccare la telecamera nella posizione voluta.

Allo scopo di minimizzare il cablaggio nel treno il sistema potrà essere connesso al *Sistema di Diagnostica, Controllo e Gestione Treno*.

## **14.0 SISTEMA DI PROTEZIONE MARCIA TRENO: AUTOMATIC TRAIN CONTROL SYSTEM**

### **14.1 PREMESSE GENERALI**

Ciascun semitreno a 3 casse (Modulo treno) dovrà essere attrezzato, a bordo, con l' Automatic Train Control (ATC) pienamente compatibile con le caratteristiche del segnalamento di terra attualmente previsto sulla Linea 1 della Metropolitana di Napoli per le cui caratteristiche si rimanda all' Allegato GT.04.7, stralcio della Relazione Tecnica generale impianto di segnalamento Linea 1 Tratta Dante--Garibaldi – Centro Direzionale, Cap.1. L'ATC consta di ATP continuo, di ATP discontinuo ed ATO.

L'ATC dovrà essere realizzato da Società esperta e riconosciuta nel campo del segnalamento per metropolitane e dovrà essere validato dal Ministero dei Trasporti e delle Infrastrutture italiano.

L'apparecchiatura ATC dovrà comprendere il Sistema Automatic Train Protection (ATP) in fail-safe ed il sistema Automatic Train Operation (ATO).

Il sistema ATO non è ancora stato rilasciato per il servizio commerciale e si dovranno eventualmente effettuare test di funzionalità e di efficacia congiuntamente ai tecnici della Società incaricata per la realizzazione del segnalamento di terra.

### **14.2 RESPONSABILITA' DEL FORNITORE**

Il Fornitore dei treni sarà responsabile dello sviluppo e dell'acquisto del Sistema ATC nonché del montaggio a bordo con tutte le relative interfacce di collegamento.

Pertanto, il fornitore sarà, in via esemplificativa e non esaustiva, responsabile di:

- creare un efficace sistema di analisi e gestione delle interfacce di collegamento, non limitato esclusivamente all'ATC system ma al suo inserimento funzionale con le apparecchiature di bordo e di terra correlate; il Committente fornirà ausilio per le specifiche tecniche del segnalamento di terra (boe, circuiti di binario,etc) con cui interfacciarsi; le specifiche di dettaglio dovranno essere preparate insieme al Subfornitore del sistema di protezione della marcia e saranno trasmesse preventivamente al Committente per effettuare, congiuntamente, il percorso di validazione con il Ministero dei Trasporti e delle Infrastrutture. Nell'analisi e gestione delle interfacce di collegamento occorrerà anche prestare attenzione alle limitazioni ed alle influenze dettate da:  
  
tolleranze geometriche e di montaggio; compatibilità con il sistema di comunicazione radio, compatibilità con il sistema di diffusione Sonora di bordo, sistemi di CCTV e di registrazione, compatibilità con le sollecitazioni dettate da rumore, polveri, temperature e vibrazioni ed ogni altro fattore correlato.
- Curare il Progetto dettagliato del treno comprensivo del sistema ATC e delle sue periferiche hardware e cavi di potenza e di segnale, alla luce delle specifiche di dettaglio per la gestione delle interfacce con i sistemi di terra e di bordo;
- Assicurare la riserva di spazi appropriati a bordo per l'alloggiamento di cavi, delle spine e dei terminali di collegamento, dei sistemi di alimentazione e di protezione nonce per la manovra degli attrezzi di montaggio delle apparecchiature,
- Assicurare la compatibilità elettromagnetica (EMC) del treno nel suo complesso con l'apparecchiatura di bordo ATC, incluse le antenne montate sul carrello ed i sottosistemi di terra quali i circuiti di binario e le boe di trasmissione dei telegrammi ATP;

- Assicurare la piena compatibilità, per la parte relativa ai parametri del treno, rispetto alle specifiche del sistema ATC attuale di bordo;
- Provvedere alla installazione ed alle prove del sistema ATC di bordo congiuntamente con il proprio Subfornitore;

Rimane inteso che il subfornitore del sistema ATC garantirà, in solido con il Fornitore del Materiale Rotabile, la supervisione per tutta la fase di installazione e prove, sia in stabilimento che sulla linea del Committente, su tutti i treni oggetto della fornitura.

Nessun costo aggiuntivo potrà essere richiesto dal Fornitore per il progetto, il montaggio a bordo, le prove e le certificazioni previste (safety case) per il sistema ATC (hardware e software). Nulla potrà essere richiesto, al pari di tutte le altre apparecchiature e sottoassiemi di bordo treno, neanche per costi di eventuale stoccaggio delle apparecchiature in attesa di montaggio e/o prove.

Il Fornitore dovrà eseguire una valutazione globale di train safety e di safety case servendosi di un Ente di Certificazione autorizzato dalle normative italiane ed europee. E' altresì evidente che le approvazioni per la sicurezza del segnalamento che il prodotto ATC generico ed il software relativo devono possedere costituiscono prerogativa indispensabile richiesta al Subfornitore del segnalamento che sarà incaricato dal Fornitore.

Qualsiasi modifica che fosse richiesta dall'Ente di Certificazione esterno che effettuerà la valutazione di safety dovrà essere sopportata dal Fornitore.

### **14.3 COORDINAMENTO CON LA SOCIETA' PRODUTTRICE DEL SEGNALAMENTO**

Il Fornitore sarà responsabile del coordinamento di dettaglio del proprio Subfornitore del sistema di protezione della marcia treno (ATC system) in tutte le fasi relative al progetto, alla costruzione, alla installazione ed alla messa in servizio del treno.

## **15.0 REQUISITI DI AFFIDABILITÀ, DISPONIBILITÀ, MANUTENIBILITÀ, SICUREZZA**

### **15.1 CRITERI DI VALUTAZIONE DEL PIANO DI VERIFICA DELL' AFFIDABILITÀ**

#### **15.1.1 SCOPO**

L'obiettivo dell'analisi di affidabilità è di incrementare l'affidabilità e la disponibilità dei treni.

Su questo aspetto tutti i subfornitori dei diversi sottoassiemi di bordo dovranno, attraverso il Fornitore, fornire dati di affidabilità per le loro apparecchiature, a meno che esse non siano considerate "non critiche". Le apparecchiature non critiche non sono soggette all'analisi di affidabilità. Comunque, questa valutazione non deve essere attribuita ad un componente senza il consenso del Committente

Il Fornitore dovrà fornire i dati di affidabilità in una forma da concordare preventivamente con il Committente.

I dati di affidabilità dovranno essere basati su informazioni aggiornate ricavate da dati di esercizio. Se l'apparecchiatura in questione non possiede informazioni ricavabili da dati di esercizio, le informazioni dovranno essere ricavate da apparecchiature simili che abbiano approssimativamente le stesse caratteristiche elettriche e meccaniche (quali a titolo indicativo ma non esaustivo: tensione, corrente, potenza, dimensioni, peso). In questo caso l'utilizzo dei dati deve essere autorizzato dal Committente.

#### **15.1.2 REQUISITI DI AFFIDABILITÀ**

##### **15.1.2.1 PRIMO OBIETTIVO DI AFFIDABILITÀ DI UN ELEMENTO MODULARE DEL TRENO (SEMITRENO): MEAN DISTANCE BETWEEN FAILURES**

Il livello di Mean Distance Between Failures (MDBF) di un elemento modulare del treno non dovrà essere inferiore a 160.000 treno x km.

Il valore di MDBF di un elemento è definito come il rapporto tra la percorrenza accumulata da tutta la popolazione di elementi identici e il numero totale di *guasti rilevanti* che determinano un guasto del treno in esercizio.

Un malfunzionamento di un treno o di un suo elemento modulare di composizione è definito "*guasto rilevante*" quando:

- al suo verificarsi, provoca un ritardo al capolinea di destinazione maggiore di cinque minuti;
- al suo verificarsi, determina l'uscita dal servizio e il rientro immediato in deposito di un treno in servizio passeggeri a causa di una riduzione del livello di sicurezza inferiore al minimo ammissibile dai regolamenti di esercizio e dalle norme vigenti in campo per il trasporto ferroviario;
- al suo verificarsi, determina la prosecuzione della corsa commerciale fino al capolinea e il successivo rientro del treno in deposito come materiale vuoto;
- al suo verificarsi, determina la soppressione del treno e delle corse commerciali previste a seguito di avaria riscontrata nelle fasi di abilitazione e test prima dell'ingresso in esercizio;
- al suo verificarsi, il treno non è capace di trazionare ed è costretto a chiedere soccorso ad altro treno per il ricovero al deposito.

### **15.1.2.2 SECONDO OBIETTIVO DI AFFIDABILITÀ : MEAN DISTANCE BETWEEN COMPONENT FAILURES**

Il Mean Distance Between Component Failures (MDBCF) dei principali sistemi e componenti del treno, non dovrà essere inferiore ai seguenti valori (km):

Valore medio calcolato come incidenza per i diversi impianti del treno	5.500
Cassa e telaio	250.000
Intercomunicanti	100.000
Carrello	150.000
Accoppiatore automatico	200.000
Impianto Porte e relativo sistema di comando e controllo	15.000
Impianto di climatizzazione comparto passeggeri	30.000
Impianto freno	17.500
Impianto Motore	24.000
Impianto alimentazione ausiliaria	30.000
Sistema informativo di bordo (escluso sistema radio) e sistemi di sicurezza	26.000
Sistema di Diagnostica, Comando e Gestione treno (SCADA)	25.000

**NOTE: I valori indicati sono da intendere per treno**

Nella fase di progetto il Fornitore completerà la tabella sopra indicata con i valori obiettivo per i rimanenti sottosistemi e componenti, rispettando nel contempo i valori sopra riportati.

L'MDBCF di un elemento è definito come la *percorrenza operativa totale* raggiunta dalla popolazione totale di elementi identici diviso il *numero di eventi di guasto significativi* avvenuti nella stessa popolazione.

Un evento di *guasto significativo* per un componente è definito quell' evento di guasto che ne determina un degrado di funzioni e/o prestazioni, permanente o temporaneo, o mentre l'elemento è in esercizio secondo le sue previste condizioni di utilizzo oppure a seguito da interventi di manutenzione previste nella documentazione consegnata dal Fornitore oppure originatasi in conseguenza dell' esecuzione di prove improprie a seguito di istruzioni comprese nella documentazione consegnata dal Fornitore.

Ulteriori eventi di guasto significativi sono quei guasti che richiedono la riparazione o la sostituzione di un sottosistema o componente, compresi i guasti intermittenti.

I ricambi facenti parte dei "consumabili" sono esclusi, a meno che non abbiano ancora raggiunto la propria vita utile di progetto.

Sono esclusi anche i guasti in un sistema che siano direttamente attribuibili ad un guasto primario e quelli dovuti ad una difetto di manutenzione da parte del Committente, a vandalismo o a utilizzo errato, ad incidenti o a condizioni meteorologiche considerate essere abnormemente severe.

### **15.1.3 MONITORAGGIO DELL'AFFIDABILITÀ**

Il Fornitore installerà un software di monitoraggio dei guasti su PC, per dimostrare la rispondenza dei valori reali con i valori di affidabilità prevista per il numero totale di treni forniti.

Il software diventerà di proprietà del Committente.

Il programma di monitoraggio della affidabilità avrà inizio *dalla messa in servizio* e durerà *almeno 12 mesi per ciascun treno* (o semitreno); qualora non ci fosse corrispondenza tra i valori rilevati e i valori attesi, il programma sarà prolungato, non oltre i 24 mesi totali di osservazione, in modo da raggiungere 12 mesi consecutivi di dimostrazione con esito positivo.

Il fornitore si impegna a realizzare le necessarie modifiche/migliorie per cercare di riuscire a garantire la conformità ai valori dichiarati.

Indipendentemente dal raggiungimento dell'obiettivo di affidabilità su 12 mesi consecutivi di servizio, il Fornitore manterrà attivo il Sistema di monitoraggio della affidabilità (rilevazione guasti sui diversi componenti e censimento) dal momento che il primo treno entrerà in esercizio passeggeri fino alla fine del periodo di garanzia su tutti i treni. I dati di ingresso a tale sistema saranno concordati mensilmente tra Committente e Fornitore.

#### **15.1.4 DIFETTI DI PROGETTAZIONE**

Il verificarsi di guasti indipendenti sulla medesima tipologia di componente o apparecchiatura che superi il 10% del numero totale di componenti identici forniti sulla flotta ordinata sarà dichiarato "difetto di flotta" o "difetto di progettazione"

In tal caso il Fornitore svilupperà ed implementerà un programma di azioni correttive per eliminare il difetto di progettazione.

Il programma di azioni correttive dovrà essere approvato dal Committente.

Se l'azione correttiva rende necessaria l'adozione di componenti aggiuntivi, una garanzia aggiuntiva di tre anni su tali nuovi componenti avrà inizio dopo l'installazione ed accettazione da parte del Committente.

### **15.2 REQUISITI DI DISPONIBILITA'**

La disponibilità è la probabilità che i treni siano in condizione di effettuare il servizio previsto nell'ipotesi che tutte le risorse esterne siano disponibili.

La disponibilità è definita come  $A = t_a / t_s = (t_s - t_c) / t_s = 1 - (t_c / t_s)$

dove  $t_a$  = il numero totale di ore-treno per giorno che la flotta prevista percorre effettivamente durante l'esercizio commerciale (sono esclusi i treni di scorta e i treni in manutenzione ordinaria e straordinaria)

$t_s$  = il numero totale di ore- treno giornalieri di servizio programmate;

$t_c$  = il numero totale di ore- treno giornalieri di indisponibilità richieste per riparare uno o più treni della flotta circolante a seguito di un guasto occorso durante l'esercizio che abbia determinato soppressione di corse corrispondenti ai 5 casi di cui al paragrafo 15.1.2.1 (ritardi, soppressioni, sostituzioni, mancata immissione in esercizio, soccorso di treno guasto)

Un' ora-treno è il prodotto di un treno per un' ora di servizio effettivo o programmato.

#### **15.2.1 OBIETTIVO DI DISPONIBILITÀ**

La disponibilità di ciascun treno dovrà essere almeno del 99%.

#### **15.2.2 MONITORAGGIO DELLA DISPONIBILITÀ**

Il Fornitore installerà un software di monitoraggio dei guasti su PC, per dimostrare la rispondenza dei valori reali con i valori di disponibilità prevista per il numero totale di treni forniti.

Il software diventerà di proprietà del Committente.

Il programma di monitoraggio della disponibilità avrà inizio *con la messa in servizio* e durerà *almeno 12 mesi per ciascun treno* (o semitreno); qualora non ci fosse corrispondenza tra i valori rilevati e i valori attesi, il programma sarà esteso in modo da raggiungere 12 mesi consecutivi di dimostrazione con esito positivo.

Il fornitore si impegna a realizzare le necessarie modifiche/migliorie per garantire la conformità ai valori dichiarati

Indipendentemente dal raggiungimento dell'obiettivo di disponibilità su 12 mesi consecutivi di servizio, il Fornitore manterrà attivo il Sistema di monitoraggio della disponibilità dal momento che il primo treno entrerà in esercizio passeggeri fino alla fine del periodo di garanzia. I dati di ingresso a tale sistema saranno concordati mensilmente tra Committente e Fornitore.

### **15.3 REQUISITI DI MANUTENIBILITA'**

Il Fornitore renderà disponibile una analisi di manutenibilità per eventuali osservazioni e approvazione da parte del Committente

L'obiettivo dell'analisi di manutenibilità è di minimizzare i tempi e l'impegno richiesto sia per la manutenzione programmata che per quella non programmata. Su quest'aspetto tutti i subfornitori forniranno informazioni riguardanti le procedure di manutenzione raccomandate per le loro apparecchiature che saranno in accordo con le prestazioni specifiche richieste. Le apparecchiature non critiche non sono soggette a tale analisi. Comunque questo requisito non sarà adottato senza l'approvazione del Committente.

Oltre al manuale di manutenzione il Fornitore renderà disponibile una Checklist di manutenibilità di progetto. Il contenuto e il formato di questa check list sarà concordato con il Committente.

In aggiunta, il Fornitore renderà disponibile informazioni riguardanti Mean Time To Repair (MTTR) delle apparecchiature espresse in ore uomo.

Tale MTTR comprenderà i tempi richiesti per la rimozione e la sostituzione dell'apparecchiatura così come i tempi richiesti per la riparazione.

Nella versione definitiva del progetto, o in altra fase concordata, il Fornitore renderà disponibile un elenco del componente rimpiazzabile di più basso livello di smontaggio su una determinata apparecchiatura. (lowest level replaceable units (LLRU))

#### **15.3.1 OBIETTIVI DI MANUTENIBILITÀ**

L'MTTR per una carrozza non dovrà superare le 1,8 ore. Tale valore sarà calcolato sulla media pesata dell'MTTR dei principali sottosistemi di bordo che non dovranno essere superiori ai valori elencati nel seguito:

<i>Valori MTTR dei sottosistemi (ore uomo)</i>	
Carrello	1.65
Accoppiatore automatico	1.50
Impianto Porte e relativa centralina di comando e controllo	0.90
Impianto di condizionamento comparto passeggeri HVAC	2.15
Impianto di Frenatura	2.00

Sistema di azionamento e trazione	1.75
Impianto di distribuzione elettrica ausiliario	1.50
Sistema informativo di bordo (escluso sistema radio) e sistemi di sicurezza	1.15
Impianto di illuminazione	0.50

<b>Tavola 15.3.1.1 MTTR dei sottosistemi principali</b>	
La formula da applicare per il calcolo dell' MTTR è la seguente:	
<b>MTTR = T/F</b>	
Dove T = il tempo totale di interventi di manutenzione correttiva in un periodo di tempo	
F= il numero totale di guasti nello stesso periodo	

### 15.3.2 MONITORAGGIO DELLA MANUTENIBILITÀ

Il Fornitore installerà un software di monitoraggio dei guasti su PC, per dimostrare la rispondenza dei valori reali con i valori di MTTR previsti per il numero totale di treni forniti.

Il software diventerà di proprietà del Committente.

Il programma di monitoraggio della manutenibilità avrà inizio con la messa in servizio e durerà almeno 12 mesi per ciascun treno; qualora non ci fosse corrispondenza tra i valori rilevati e i valori attesi il programma sarà esteso in modo da raggiungere 12 mesi di dimostrazione con esito positivo.

Il fornitore si impegna a realizzare le necessarie modifiche per garantire la conformità ai valori dichiarati.

Indipendentemente dal raggiungimento dell'obiettivo di manutenibilità su 12 mesi consecutivi di servizio, il Fornitore manterrà attivo il Sistema di monitoraggio della manutenibilità dal momento che il primo treno entrerà in esercizio passeggeri fino alla fine del periodo di garanzia. I dati di ingresso a tale sistema saranno concordati mensilmente tra Committente e Fornitore.

### 15.4 REQUISITI DI SICUREZZA

Il Fornitore renderà disponibili i seguenti documenti per verifica ed approvazione del Committente:

1. Un piano di gestione della sicurezza del Materiale Rotabile
2. Un elenco dei componenti del Materiale Rotabile critici per la sicurezza, compresi i rischi legati alle interfacce
3. Una analisi di sicurezza del Materiale Rotabile

L'analisi dovrà tenere conto della sicurezza del personale di bordo, del personale di manutenzione, dei passeggeri e delle persone che si trovano in prossimità del materiale rotabile stesso .

Il Fornitore dovrà anche definire gli obiettivi di sicurezza attesi del sistema treno per revisione ed approvazione da parte del Committente. A tale scopo tutti i sub fornitori dovranno essere in grado di dimostrare la sicurezza intrinseca di tutte le loro apparecchiature

I requisiti di sicurezza saranno individuati in accordo con al terminologia definita della IEC 60050-191 Amendment 1: International Electro-technical Vocabulary

Inoltre, il Fornitore dovrà rendere disponibile:

1. una misura quantitativa dei rischi intrinseci
2. il documento "Safety case" del sistema materiale rotabile ovvero un documento che:
  - identifica i pericoli e i rischi
  - descrive come vengono mantenuti sotto controllo i rischi
  - descrive il sistema di gestione della sicurezza previsto per garantire che le restrizioni siano effettivamente e coerentemente applicate

In aggiunta il Fornitore, nel corso della fase finale di progettazione, svilupperà una valutazione (Assessment) dell'analisi quantitativa dei rischi del materiale rotabile.

L'analisi FMEC (Failure Mode Effects and Criticality Analysis) sarà eseguita e resa disponibile in accordo con la IEC60812 and EN 50126.

Sia l'analisi dei pericoli del *Sistema Treni* che l'analisi dei pericoli dei sottosistemi impiantistici degli stessi sarà eseguita in accordo con i requisiti qui definiti. Il Fornitore dovrà prendere tutti i provvedimenti necessari per minimizzare le conseguenze di tali pericoli.

Questo dovrà essere ottenuto attraverso accorgimenti progettuali (interblocchi, progettazione fail safe, possibilità di degrado di condizioni di sicurezza (safety overrides), componenti di protezione ecc.), procedure di manutenzione preventiva, addestramento del personale, segnalazioni o una combinazione di quanto sopra.

Il livello di gravità di ogni rischio terrà conto dell'effetto mitigante dei provvedimenti progettuali.

Si precisa che l'analisi di sicurezza coprirà l'intero treno e tutti i dispositivi di bordo di comando treno comprese le loro interfacce con la linea

Un "organismo notificato" realizzerà il "Safety assessment" di livello SIL 3 e SIL 4, comprendendo le apparecchiature di interfaccia in sicurezza. L' "Organismo Notificato" dovrà essere esterno e indipendente dal Fornitore.

Qualora nel corso della fornitura fossero aperte al pubblico nuove tratte della linea il Fornitore estenderà il "Safety Assessment" anche a tali tratte.

## **15.5 ANALISI DEI GUASTI**

In caso di guasto di un componente avvenuto nel corso del periodo contrattuale di prove in linea per l'immissione in esercizio pubblico o nel periodo di garanzia, il Fornitore renderà disponibile un report completo di analisi del guasto per approvazione del Committente.

Se non diversamente concordato con il Committente, il report sarà prodotto entro 30 giorni dal ricevimento del componente guasto.

Su questo aspetto il Fornitore produrrà un Report di Guasto (Failure Report) e un Piano di Azione Correttivo. Tale Piano sarà soggetto a revisione ed approvazione da parte del Committente.

## **16.0 OBBLIGHI GENERALI RELATIVI ALLA REDAZIONE E CONSEGNA DELLA PRODUZIONE DOCUMENTALE**

Il Fornitore dovrà aggiornare, su base mensile, l'elenco delle documentazioni, con relative revisioni, che sono state consegnate al Committente.

Nel *Manuale Specifico relative alla stesura e redazione dei disegni e dei documenti* (relazioni, specifiche, manuali, etc) dovranno essere riportati gli specifici dettagli di produzione della documentazione. Tale Manuale sarà indicato con l'acronimo MSD.

Il Fornitore dovrà seguire tali linee guida e dovrà, di volta in volta, inviare un documento che descriva le codifiche ed i simboli utilizzati per le diverse parti e componenti meccaniche o elettriche che sono incluse nei grafici e nelle tavole tecniche progettuali e manutentive.

Una volta che tale documento sarà stato approvato dal Committente, tutti gli elaborati dovranno rispettare la nomenclatura e la simbologia ivi descritta.

Si dovrà adottare il Sistema Internazionale delle misure (SI) per tutti gli elaborati grafici e documentali.

### **16.1 REQUISITI GENERALI DEGLI ELABORATI GRAFICI**

Tutti i disegni forniti dal Fornitore dovranno rispettare le seguenti linee guida:

#### **16.1.1 CONSEGNA DISEGNI**

1. Tutti i disegni dovranno essere forniti in formato elettronico, con la estensione file richiesta dal Committente e nel numero di copie stampate ritenute necessarie da quest'ultimo.
2. I disegni inviati dovranno essere di qualità tale da poter essere riprodotti con chiarezza e completezza;
3. Il numero di classifica del singolo disegno e la sua revisione dovranno essere chiaramente esposti sulla mascherina;
4. Ad ogni revisione che comporti un nuovo invio di un disegno, dovrà accompagnarsi una indicazione acclusa sulla mascherina che indichi il motivo della revisione.

#### **16.1.2 DISEGNI DA TRASMETTERE PER L'ACCETTAZIONE DEL COMMITTENTE**

I disegni da inviare per l'approvazione dovranno comprendere, in via esemplificativa e non esaustiva, i sottoassiemi e le apparecchiature di seguito descritte.

Il Committente si riserva ogni più ampia facoltà di poter ampliare il numero ed i contenuti dei disegni forniti per meglio ampliare e chiarire gli schemi di costruzione e di funzionamento del treno.

I disegni dovranno essere tutti a livello di esecutivo. Il Fornitore dovrà altresì consegnare uno schema a blocchi dei disegni, che delinea i principali gruppi di disegni che caratterizzano la costruzione del treno, schematizzando altresì la logica di costruzione e di sistema.

##### **16.1.2.1 DESCRIZIONE DI SISTEMA**

- Sezioni esterne sui diversi piani orizzontali e verticali di un Modulo a tre casse (Semitreno);
- Sezioni esterne sui diversi piani orizzontali e verticali di ciascuna cassa del semitreno;
- Schema elettrico principale delle alimentazioni a 1500V cc;
- Schema elettrico delle alimentazioni in bassa tensione (per es. 110Vcc, 72Vcc, 24V cc, 12V cc);

- Schema elettrico delle alimentazioni a 380 Vca trifase;
- Schema elettrico delle alimentazioni a 220 Vca monofase;
- Schema elettrico delle apparecchiature e dei sottoimpianti funzionalmente separati;
- Schema dei collegamenti di massa e di ritorno a terra;
- Schema impianto pneumatico di bordo;
- Impianto freno pneumatico;
- Disegni delle connessioni di interfaccia fra le casse;
- Disegni delle sagome e delle tolleranze del rotabile;
- Sagoma di iscrizione in curva del rotabile.

#### **16.1.2.2 STRUTTURA DELLE CASSE DEL ROTABILE**

- Carpenteria di assemblaggio della cassa e dei principali sottosistemi agganciati (Telaio sottocassa, nodi di sostegno e aggancio cassa al telaio, anticlimbers, tetto, traversoni di estremità, agganci degli accoppiatori, etc);
- Organizzazione e distribuzione apparecchiature sopra tetto;
- Organizzazione e distribuzione apparecchiature sotto cassa;
- Cavidotti e canaline di passaggio cavi;
- Sezioni trasversali significative;

#### **16.1.2.3 CARRELLI**

- Disegni di montaggio di insieme;
- Disegni di montaggio delle travi portanti del carrello;
- Disegni di dettaglio delle sospensioni;
- Disegni di dettaglio delle ruote;
- Disegni di dettaglio degli assili;
- Disegni di dettaglio delle boccole;
- Disegni di dettaglio delle spazzole di ritorno corrente.

#### **16.1.2.4 ACCOPPIATORI E GANCI DI TRAZIONE**

- Disegni di assieme e di montaggio dell'accoppiatore automatico;
- Disegni di dettaglio delle connessioni elettriche dell'accoppiatore;
- Disegni di assieme e di montaggio della barra di assorbimento o dell'accoppiatore semipermanente fra due casse di un semitreno;
- Disegni di dettaglio delle connessioni elettriche dell'accoppiatore.

#### **16.1.2.5 FINITURE INTERNE COMPARTO PASSEGGERI**

- Organizzazione e dettaglio pavimento;
- Organizzazione e dettaglio soffitto cassa;
- Sezione longitudinale di entrambi i lati del rotabile;

- Visione delle due testate di tutte le carrozze;
- Disegni di assieme e di montaggio dei corpi illuminanti;
- Disegni di assieme e di montaggio delle bocchette dell'aria forzata;
- Disegni di assieme e di montaggio delle casse della diffusione sonora;
- Disegni di assieme e di montaggio dei sedili;
- Disegni di assieme e di montaggio dei montanti e dei mancorrenti;
- Disegni di assieme e di montaggio dell'area per il trasporto carrozzelle per disabili;
- Organizzazione e dettaglio dei rivestimenti interni;
- Disegni di assieme e di montaggio degli impianti ed apparecchiature della cabina di guida;
- Organizzazione del banco di guida del macchinista;
- Disegni di assieme e di montaggio del Manipolatore principale di marcia frenatura e dei selettori di avvio sul banco di guida
- Disegni di assieme e di montaggio della poltrona del macchinista.

#### **16.1.2.6 PORTE E CONTROLLI DELLE PORTE**

- Schema elettrico del circuito porte;
- Disegni di assieme e di montaggio dell'attuatore porte;
- Disegni di assieme e di montaggio delle porte;
- Disegni di assieme e di montaggio delle soglie delle porte.

#### **16.1.2.7 IMPIANTO ARIA CONDIZIONATA**

- Disegni di assieme e di montaggio dell'unità trattamento aria climatizzata;
- Schema del circuito elettrico di alimentazione dell'aria climatizzata e dei percorsi delle tubazioni ;
- Disegno di assieme del compressore del fluido refrigerante;
- Disegno di assieme dell'evaporatore e del condensatore.

#### **16.1.2.8 IMPIANTO FRENANTE**

- Disegni di assieme e di montaggio dei dischi freno;
- Disegni di assieme e di montaggio delle pinze freno;
- Disegni di assieme e di montaggio delle guarnizioni frenanti;
- Disegni di assieme e di montaggio delle centraline pneumatiche;
- Disegni di assieme e di montaggio delle centraline elettroniche di controllo

#### **16.1.2.9 IMPIANTO PNEUMATICO**

- Distribuzione condotte con dettagli di installazione;
- Disegni di assieme e di montaggio dei serbatoi;
- Disegni di assieme e di montaggio delle elettrovalvole e dei componenti significativi del circuito pneumatico;

- Disegni di assieme e di montaggio dei compressori per la produzione aria;

#### **16.1.2.10 IMPIANTO DI AZIONAMENTO E TRAZIONE**

- Schema del circuito elettrico di azionamento e trazione;
- Disegni di assieme e di montaggio delle apparecchiature di conversione dell'energia;
- Disegni di assieme e di montaggio degli inverter di trazione;
- Disegni di assieme e di montaggio del sistema elettronico di controllo trazione (antipattinamento, antislittamento);
- Disegni di assieme e di montaggio dei motori di trazione;
- Disegni di assieme e di montaggio dei riduttori e delle flange di accoppiamento agli assili;
- Disegni di assieme e di montaggio dei reostati di frenatura;
- Disegni di assieme e di montaggio degli interruttori extrarapidi;
- Disegni di assieme e di montaggio delle spazzole di ritorno verso terra.

#### **16.1.2.11 IMPIANTO AUSILIARIO DI PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA**

- Schema del circuito elettrico dell'impianto ausiliario di conversione e produzione energia;
- Disegni di assieme e di montaggio dell'impianto ausiliario di conversione e produzione energia;
- Disegni di assieme e di montaggio dei componenti significativi dell'impianto ausiliario di conversione e produzione energia
- Disegni di assieme e di montaggio delle batterie e del circuito ausiliario collegato;
- Disegni di assieme e di montaggio del cassone delle batterie.
- Disegni di assieme e di montaggio degli interruttori automatici di corrente.

#### **16.1.2.12 IMPIANTO DI TELECOMUNICAZIONI DI BORDO (TCZ)**

- Schema del circuito elettrico di alimentazione e protezione dell'impianto di TCZ globale di bordo;
- Disegni di assieme e di montaggio del modulo diffusione sonora (Public address);
- Disegni di assieme e di montaggio dell'apparecchiatura di radiocomunicazione terra-treno;
- Schema del circuito elettrico dell'impianto di informazioni video a bordo;
- Disegni di assieme e di montaggio dell'impianto di informazioni video a bordo e del suo schema elettrico di alimentazione e protezione;
- Schema della videosorveglianza chiusa di bordo (TVcc);
- Disegni di assieme e di montaggio della videosorveglianza chiusa di bordo (TVcc);

#### **16.1.2.13 AUTOMATIC TRAIN CONTROL SYSTEM – APPARATO DI BORDO**

- ATC system – Schema di funzionamento e di interazione del sistema di controllo automatico marcia treno;
- ATC apparecchiature – Disegni di assieme e di montaggio delle apparecchiature con dettagli sulla disposizione ed interazione con gli altri impianti di bordo

### **16.1.3 FORMATO GENERALE DEI DISEGNI**

I disegni meccanici ed elettrici dovranno essere conformi per formato con gli standard Europei vigenti.

Nella mascherina di ogni grafico dovrà essere previsto uno spazio bianco, di norma in basso a destra, per l'apposizione del titolo e della nomenclatura del disegno da parte del Committente.

In tale spazio si dovrà tener conto della necessità dell'apposizione della firma del Project Engineer e del Responsabile di Commessa con la possibilità di evidenziare l'effettivo stato di approvazione dell'elaborato.

### **16.1.4 REQUISITI RICHIESTI AI DISEGNI**

In relazione allo scopo, al contenuto ed al formato associati ai disegni da presentare al Committente, si dovranno rispettare i requisiti appresso indicati.

Tutti gli schemi pneumatici e le simbologie grafiche dovranno essere conformi alla ISO 1219-1.

Tutti i disegni di impianti elettrici (schemi di circuiti, schemi di connessioni, tabelle cavi, tavole delle connessioni di estremità fra casse, etc) dovranno essere prodotti nel formato A3 in conformità alla IEC 61082-1/2/3.

Le simbologie grafiche sui disegni degli impianti e delle apparecchiature elettriche dovranno essere prodotti in conformità alla IEC 60617-1/10 ed alla IEC 60750.

Tutte le apparecchiature elettriche ed elettroniche corredate della documentazione conforme alla IEC 60571- 1/2/3.

Tutti i disegni meccanici dovranno essere realizzati in formato elettronico Autocad.

I disegni degli impianti elettrici dovranno essere prodotti nel formato che riesce ad unire tutti i circuiti. Il software per la progettazione degli impianti elettrici dovrà essere capace di produrre automaticamente le liste dei cavi e le tabelle delle connessioni terminali. Qualsiasi modifica o aggiunta (per esempio l'uso di un contatto libero su di un relè esistente) su qualsiasi apparecchiatura prevista nei circuiti dovrà essere tale da aggiornare ogni disegno correlato e/o ogni lista cavi e/o ogni tabella delle connessioni elettriche.

#### **16.1.4.1 INDICAZIONI PRINCIPALI NEI DISEGNI DEGLI ASSIEMI DI PRIMO LIVELLO**

Questi disegni dovranno mostrare l'apparecchiatura, così come fornita, con il dettaglio tale da riuscire a far evincere la conformità alle caratteristiche elettro-meccaniche e dimensionali espresse nei vari punti di questo Capitolato Tecnico.

I contenuti da poter apprezzare all'interno della rappresentazione di questi disegni dovranno essere, rispettivamente:

1. le dimensioni geometriche principali;
2. gli schemi di montaggio e le tolleranze previste. Laddove siano indispensabili si dovranno esprimere le coppie di serraggio;
3. pannelli, armadi, telai con relative caratteristiche costruttive e di finitura;
4. senso della rotazione (dove serve), velocità o frequenza, e percentuale di sbilanciamento;
5. posizione del baricentro, massa, e massa agganciata ad ogni punto di montaggio;
6. posizione e dimensione delle trecce di terra ;
7. posizione delle funzioni di manutenzione e agi per lo smontaggio ai fini manutentivi di qualsiasi componente;

8. Etichettatura e posizione di avvisi e pittogrammi;
9. Istruzioni speciali di montaggio;
10. Posizionamento delle apparecchiature, compresi gli organi di fissaggio;
11. Lista delle parti, che deve includere il numero di tipo dei dispositivi così come elencato dal costruttore originale;

I seguenti parametri elettrici dovranno essere indicate sui disegni:

1. tensione di funzionamento, il consumo energetico, fattore di potenza e le sue tolleranze.
2. tipo di avvolgimento (per trasformatori e macchine elettriche) e tipo di isolamento.
3. Resistenza e tolleranze.
4. Corrente massima ammessa sulle connessioni;
5. Parametri di funzionamento rilevanti per il tipo di dispositivo;
6. Tipologia e sezione dei cavi e dei fili usati;
7. Codifica cavi, sistemi di etichettatura di cavi e dispositivi elettrici;
8. Descrizione del codice di colore attribuito ai fili di isolamento/collegamento a massa;

#### **16.1.4.2 SCHEMI DEI CIRCUITI ELETTRICI**

Gli Schemi dei circuiti dovranno mostrare in forma simbolica come funziona l'automazione ed il controllo del treno nel suo complesso. Gli schemi dovranno essere espansi fino a mostrare pienamente le integrazioni e le relazioni di funzionamento di tutte le apparecchiature ed i sistemi impiantistici di bordo. Non sarà ammessa la presentazione di una raccolta di schemi e disegni separati, così come forniti dai singoli produttori delle diverse apparecchiature e sistemi di bordo, senza un inserimento in disegni completi che mostrino le relazioni di interfaccia e di reciproco funzionamento ed asservimento.

Gli schemi dei circuiti elettrici dovranno essere preferibilmente raccolti sotto forma di libri, di grandezza non superiore ad A3.

Gli schemi dovranno mostrare:

- il riferimento rispetto ai diversi piani orizzontali e diverse sezioni sul piano verticale (riuscendo ad abbracciare, con i vari schemi, le diverse posizioni di sviluppo dei circuiti nel volume del treno);
- una breve descrizione funzionale che inquadri lo stato di attivazione delle logiche del circuito rispetto alla fase di funzionamento del treno (Abilitazione, disabilitazione, emergenza, intervento uomo morto, etc, etc);
- Codici di riferimento delle apparecchiature;
- Codici funzionali dei sottoassiemi impiantistici;
- fili terminali di connessione sulle linee dei disegni;
- Numero del terminale di collegamento;
- Breve descrizione delle dorsali di controllo e comando (bus) che attraversano il treno (comando chiusura porte, frenatura di emergenza, presenza alimentazione principale di linea 1500V, etc);
- Numeri codificati di identificazione dei diversi fili;
- Numeri codificati dei morsetti di interfaccia fra costruttore quadri di bordo e produttore di

apparecchiatura cablata da collegare con relativi fili di connessioni numerati;

- Numeri codificati di identificazione dei diversi fili;
- Valori di corrente di soglia e di sgancio connesse ai vari dispositivi di protezione;
- Parametri di regolazione delle pressioni, delle temperature, del tempo di ritardo dei relè, etc con le relative tolleranze ammesse;
- Assorbimenti di potenza delle varie apparecchiature e carichi;
- tensioni nominali dei circuiti ;

#### **16.1.4.3 ANALISI FUNZIONALE**

Dovrà essere redatto un apposito Manuale che descriva funzionalmente e didatticamente i diversi circuiti del treno e l'automazione dei diversi sistemi di bordo.

#### **16.1.4.4 SPIEGAZIONE ARTICOLATA DEI DIVERSI SCHEMI CIRCUITALI (ELETTRICI, PNEUMATICI, RETE DATI, ETC)**

Le spiegazioni dettagliate ed articolate degli schemi circuitali dovranno approfondire anche le varie apparecchiature ed i vari sistemi di controllo e regolazione che intervengono.

Tali specifiche di funzionamento dovranno essere fatte separatamente per i vari sistemi di bordo (Circuito di trazione, Impianto pneumatico, Circuito porte, etc); tali specifiche dovranno essere redatte in forma di libro A4-

#### **16.1.4.5 DISEGNI DI ALLESTIMENTO DI APPARECCHIATURA**

Tutti i vari dispositivi e componenti elettrici, quali relè, interruttori, pulsanti, strumenti di misura, diodi, etc dovranno essere mostrati nei disegni di allestimento dei diversi armadi o quadri o cabinet da inserire a bordo treno.

#### **16.1.4.6 SCHEMI DI COLLEGAMENTO**

Gli schemi di collegamento dovranno mostrare ed elencare le connessioni previste per ciascuna installazione di apparecchiatura a bordo.

#### **16.1.4.7 DISEGNO TRACCIATO CAVI**

Il disegno dei tracciati dei cavi dovrà mostrare ed identificare il percorso cavi, le canaline per i cavi, le scatole di giunzione delle canaline, etc.

#### **16.1.4.8 LISTA CAVI**

La lista cavi dovrà identificare tutti i cavi e le anime degli stessi. Per ciascun gruppo di cavi occorrerà almeno indicare le sue caratteristiche principali quali:

- Tipologia e numero di conduttori (anime);
- Punto di inserzione ad un estremo sul dispositivo/morsetto;
- Punto di inserzione all'altro estremo sul dispositivo/morsetto;
- Sezione dei conduttori;
- Tensione di funzionamento;
- Lunghezza.

#### **16.1.4.9 TAVOLE DELLE CONNESSIONI DELLE MORSETTIERE**

Si dovranno mostrare i collegamenti interni ed esterni ai morsetti, mostrando i conduttori e le etichette dei cavi.

## **16.2 REQUISITI DI TRASMISSIONE DELLE DOCUMENTAZIONI TECNICHE**

Il Fornitore dovrà fornire una copia in formato elettronico e tutte le stampe richieste dell'ultima versione di tutti i disegni ed i documenti tecnici contrattualmente previsti, compresi i disegni as-built.

Il formato elettronico da scegliere sarà indicato dal Committente e dovrà riuscire a far identificare con chiarezza le revisioni future, postume alla consegna di questa copia.

Il Fornitore dovrà accuratamente verificare le revisioni che si sono succedute a questi disegni e documenti e dovrà inviare, per approvazione, una copia in formato elettronico e tutte le stampe richieste di questi documenti controllati al Committente. Qualora ci fossero disegni non disponibili in formato elettronico, il Fornitore invierà le immagini scannerizzate (File Tiff a 300 dpi) dell'originale dei disegni oltre alle copie stampate richieste.

Il Fornitore dovrà installare due postazioni di lavoro equipaggiate con hardware e software (workstations) mediante le quali si potrà procedere a modificare i disegni elettronici (quelli meccanici necessariamente realizzati con Autocad).

Le licenze software dovranno essere acquistate a nome del Committente. Inoltre, dovrà provvedere all'addestramento di tre Disegnatori del Committente affinché gli stessi siano capaci di utilizzare adeguatamente le postazioni di lavoro attrezzate.

L'onere delle spese di viaggio, di alloggio e di vitto per completare l'addestramento del personale del Committente sarà a carico del Fornitore.

Tutti i documenti tecnici ed i disegni dovranno essere scritti in Italiano ed in inglese.

Tutti i documenti tecnici ed i disegni, inviati per l'approvazione, dovranno essere raggruppati in raccoglitori separati per oggetto (per es. struttura della cassa, carrelli, allestimento sedili, illuminazione, equipaggiamento di trazione, etc).

Si dovrà segmentare l'invio delle documentazioni tecniche in maniera da rispettare un Massimo di 100 elaborati tecnici ogni 30 gg. Il Committente non sarà obbligato a rivedere elaborati in eccesso rispetto a tale quantità.

## **16.3 SPECIFICHE AS-BUILT DEL TRENO**

A valle dell'ultimazione del progetto, della costruzione e della Prova per l'immissione in servizio, il Fornitore dovrà provvedere a trasmettere una copia elettronica di questo Capitolato Tecnico, aggiornato e modificato secondo l'effettiva esecuzione del semitreno a 3 casse (as-built) oltre ad aver aggiornati e consegnati tutti gli elaborati ( disegni e relazioni) as built.

## **16.4 MANUALI DI MANUTENZIONE**

### **16.4.1 PREMESSE GENERALI**

Dovranno essere forniti manuali di manutenzione con ampia elaborazione di dettaglio che consentano di dare istruzioni passo dopo passo su come smontare, riparare e rimontare tutti gli impianti di bordo fino ad arrivare al componente rimpiazzabile di questi di più basso livello di smontaggio (LLRU).

Si darà per scontato che I tecnici che dovranno effettuare tale lavoro abbiano una buona familiarità con la manutenzione di veicoli ferroviari, senza una conoscenza ed una esperienza approfondita.

Il componente LLRU dovrà essere definito come un qualsiasi componente appartenente ad un impianto o sottoinsieme che sia stato identificato sul Manuale illustrato delle parti del Sottoinsieme Originale del

Produttore e/o è offerto in vendita dallo stesso Produttore.

Qualsiasi variazione alla documentazione necessaria, derivante dal ritorno di esperienza sul campo correlato all'utilizzo in servizio dei treni durante il periodo di garanzia dovrà essere eseguito senza alcun costo aggiuntivo per il Committente.

I Manuali di Manutenzione dovranno fornire tutti i dettagli necessari per eseguire ogni intervento previsto, e dovranno includere il sufficiente inserimento di schemi, di disegni, di fotografie e di illustrazioni 'paseo passo' per riuscire a compiere l'intervento manutentivo in corso. Procedure dettagliate di manutenzione e di risoluzione e ricerca guasti e specifiche di prove e di riparazione dovranno essere fornite per i componenti elettronici ed i circuiti stampati.

I Manuali dovranno evidenziare tutti gli utensili e gli attrezzi di lavoro ( generici e speciali) occorrenti per effettuare ogni intervento manutentivo.

Il Fornitore dovrà fornire un adeguato numero di tutti gli attrezzi speciali occorrenti per il Committente.

Fra gli attrezzi e le strumentazioni speciali si dovranno includere tutte le apparecchiature di prova e diagnostica dei componenti elettronici e delle schede nonché di tutti i sistemi/impianti centralizzati del treno.

Tutti i manuali di manutenzione di uso e manutenzione dovranno essere forniti in formato elettronico, nel numero di copie richiesto e su supporto resistente a oli e polvere.

Il formato elettronico da scegliere sarà indicato dal Committente e dovrà riuscire a far identificare con chiarezza le revisioni future, postume alla consegna di ogni nuova copia.

Il Fornitore dovrà rendere disponibile una postazione di lavoro pienamente equipaggiata mediante la quale si possa procedere a modificare i suddetti documenti via via che gli stessi evolvono durante le fasi di messa in esercizio e garanzia.

Le licenze software dovranno essere acquistate a nome del Committente. Inoltre, il Fornitore dovrà provvedere all'addestramento di almeno due tecnici del Committente affinché gli stessi siano capaci di utilizzare adeguatamente le postazioni di lavoro attrezzate.

L'onere delle spese di viaggio, di alloggio e di vitto per completare l'addestramento del personale del Committente sarà a carico del Fornitore.

Tutti i Manuali di uso e manutenzione dovranno essere espressamente approvati dal Committente ed essere scritti in Italiano ed in inglese.

I manuali suddetti dovranno essere divisi in tre sezioni:

1. Manutenzione corrente programmata;
2. Manutenzione ciclica programmata;
3. Revisioni.

#### **16.4.2 MANUALI DI MANUTENZIONE CORRENTE**

I Manuali di Manutenzione Corrente dovranno descrivere tutti gli interventi per la sostituzione di parti di consumo nonché tutte le verifiche ed i controlli periodici da effettuare sui treni a cadenza giornaliera, settimanale e mensile ( o ad intervalli di km non superiori a 5.000 km); fra tali verifiche e controlli sono ricomprese le lubrificazioni, le tarature, le operazioni di rimessaggio etc.

Dovranno essere esplicate le procedure e le attrezzature raccomandate per la pulizia dei treni.

Nei manuali dovrà prevedersi una guida rapida per velocizzare la risoluzione guasti.

#### **16.4.3 MANUALI DI MANUTENZIONE CICLICA**

I Manuali di Manutenzione ciclica dovranno descrivere tutti gli interventi di sostituzione di componenti di durata pluriennale nonché tutte le verifiche ed i controlli periodici da effettuare sui treni su base temporale pluriennale o di percorrenza assimilabile (in genere oltre 250.000 km almeno).

In questi manuali dovranno essere espresse le procedure operative complete per la manutenzione dei diversi sottoassiemi, riferite alla tipologia di manutenzione ciclica prevista (Ispezione parziale, Visita di controllo speciale a 350.000 km, etc).

Nei manuali dovrà prevedersi una guida rapida per velocizzare la risoluzione guasti.

#### **16.4.4 MANUALI DELLE REVISIONI**

I Manuali di Revisione dovranno descrivere tutti gli interventi di sostituzione di componenti di durata pluriennale nonché tutte le verifiche ed i controlli periodici da effettuare sui treni alla scadenza prefissata per la revisione generale chilometrica stabilita.

Di norma si distinguerà in Revisioni Speciali (o parziali) e Revisioni Generali e nel Manuale , oltre ad essere descritte le procedure operative complete per la revisione dei diversi sottoassiemi, dovranno essere ben specificate tutte le prove parziali ed a treno completo da effettuarsi dopo le revisioni.

Nei manuali dovrà prevedersi una guida rapida per velocizzare la risoluzione guasti.

#### **16.5 CATALOGHI ILLUSTRATI DELLE PARTI**

I Cataloghi Illustrati delle Parti dovranno elencare e descrivere tutti i dispositivi ed i componenti che costituiscono un determinato sottoassieme o impianto di bordo fino al componente LLRU, come prima descritto.

Tali cataloghi dovranno essere fascicolati in maniera ordinata e completa, suddivisi per sottoassieme impiantistico, e dovranno recare l'identificazione del *part number* del componente sia del Fornitore sia del Produttore effettivo.

Il Fornitore dovrà altresì includere il numero di progressivo di articolo di magazzino adottato/assegnato dal Committente. Se vi fosse va indicato anche il numero a catalogo commerciale o militare previsto sul mercato per quel componente.

Per quei componenti di ricambio commerciali quali viti, rondelle, dadi, etc dovrà essere indicato la tipologia e la dimensione degli stessi.

Dove possibile, inoltre, il Fornitore dovrà fornire le indicazioni di almeno due differenti produttori/distributori di ogni componente di ricambio.

Qualsiasi variazione alla documentazione necessaria, derivante dal ritorno di esperienza sul campo correlato all'utilizzo in servizio dei treni durante il periodo di garanzia dovrà essere eseguito senza alcun costo aggiuntivo per il Committente.

Componenti simili utilizzati in differenti sottoassiemi impiantistici dovranno avere lo stesso part number da parte del Fornitore. Il livello seguente di assieme di tutti i componenti dovrà essere chiaramente identificato.

L'uso di opportuni disegni esplosi assonometrici nonché di fotografie ed illustrazioni dovrà essere utilizzato per identificare tutti i diversi componenti inclusi nel sottoassieme impiantistico fino all'LLRU.

I Cataloghi Illustrati delle Parti dovranno essere forniti in formato elettronico, nel numero di copie richiesto e su supporto resistente a oli e polvere.

Il formato elettronico da scegliere sarà indicato dal Committente e dovrà riuscire a far identificare con chiarezza le revisioni future, postume alla consegna di ogni nuova copia.

Il Fornitore dovrà rendere disponibile una postazione di lavoro pienamente equipaggiata mediante la quale si possa procedere a modificare i suddetti documenti via via che gli stessi evolvono durante le fasi di messa in esercizio e garanzia.

Le licenze software dovranno essere acquistate a nome del Committente. Inoltre, il Fornitore dovrà provvedere all'addestramento di almeno due tecnici del Committente affinché gli stessi siano capaci di utilizzare adeguatamente le postazioni di lavoro attrezzate.

L'onere delle spese di viaggio, di alloggio e di vitto per completare l'addestramento del personale del Committente sarà a carico del Fornitore.

Tutti i Cataloghi delle Parti dovranno essere espressamente approvati dal Committente ed essere scritti in Italiano ed in inglese.

## **16.6 MANUALI DI CONDOTTA**

Il Fornitore dovrà rilasciare il numero di Manuali di Condotta richiesto dal Committente, con copertina rigida resistente ed in formato A5; tali manuali dovranno contenere tutte le necessarie informazioni per poter utilizzare i treni in manovra o in esercizio pubblico secondo le prescritte modalità.

Ciascun Manuale dovrà comprendere una illustrazione generale di ogni cassa, esplicando qualità dei materiali e posizionamento e funzioni assegnate a tutte le specule, gli interruttori, i selettori, i rubinetti, i pulsanti, i quadri di segnalazione, etc

Qualsiasi aggiornamento che si rendesse necessario ai Manuali a seguito del ritorno di esperienza dall'esercizio o dalle prove durante il periodo di garanzia, dovrà essere immediatamente apportata senza alcun costo aggiuntivo per il Committente.

Tutti i manuali di condotta dovranno essere forniti in formato elettronico. Il formato elettronico da scegliere sarà indicato dal Committente e dovrà riuscire a far identificare con chiarezza le revisioni future, postume alla consegna di ogni nuova copia.

Il Fornitore dovrà rendere disponibile una postazione di lavoro pienamente equipaggiata mediante la quale si possa procedere a modificare i suddetti documenti via via che gli stessi evolvono durante le fasi di messa in esercizio e garanzia.

Le licenze software dovranno essere acquistate a nome del Committente. Inoltre, il Fornitore dovrà provvedere all'addestramento di almeno due tecnici del Committente affinché gli stessi siano capaci di utilizzare adeguatamente le postazioni di lavoro attrezzate.

L'onere delle spese di viaggio, di alloggio e di vitto per completare l'addestramento del personale del Committente sarà a carico del Fornitore.

Tutti i Manuali di Condotta dovranno essere espressamente approvati dal Committente ed essere scritti in Italiano.

In ogni cabina dei treni forniti occorrerà posizionare un Manuale di condotta in un apposito sportellino chiuso, disponibile per una pronta consultazione da parte del macchinista del treno.

## **16.7 MANUALI DI ADDESTRAMENTO**

Il Fornitore dovrà rilasciare il numero di Manuali di Formazione ed Addestramento richiesto dal Committente, con copertina rigida resistente ed in formato A4; tali manuali dovranno contenere tutte le necessarie informazioni per poter effettuare la formazione del personale di manutenzione e di condotta del treno.

Tutti i manuali di formazione ed addestramento dovranno essere forniti in formato elettronico. Il formato elettronico da scegliere sarà indicato dal Committente e dovrà riuscire a far identificare con chiarezza le revisioni future, postume alla consegna di ogni nuova copia.

Il Fornitore dovrà rendere disponibile una postazione di lavoro pienamente equipaggiata mediante la quale si possa procedere a modificare i suddetti documenti via via che gli stessi evolvono durante le fasi di messa in esercizio e garanzia.

Le licenze software dovranno essere acquistate a nome del Committente. Inoltre, il Fornitore dovrà provvedere all'addestramento di almeno due tecnici del Committente affinché gli stessi siano capaci di utilizzare adeguatamente le postazioni di lavoro attrezzate.

L'onere delle spese di viaggio, di alloggio e di vitto per completare l'addestramento del personale del Committente sarà a carico del Fornitore.

Tutti i Manuali di Formazione ed Addestramento dovranno essere espressamente approvati dal Committente ed essere scritti in Italiano.

L'intero programma di formazione ed addestramento dovrà essere approvato dal Committente.

## **16.8 LIBRETTO DI ACCOMPAGNAMENTO DELLA CARROZZA (CAR HISTORY BOOK)**

All'atto della consegna di ogni treno, il Fornitore dovrà rilasciare al Committente un Libretto di Accompagnamento per ciascuna carrozza.

Ogni Libretto di Accompagnamento della Carrozza dovrà contenere le seguenti specifiche informazioni relative a quella carrozza:

- Peso certificato (dell'intera carrozza e per singolo asse), con relative bollettini di pesatura;
- Certificati di tutte le batterie di prove effettuate sia sui diversi sottoassiemi ed apparecchiature sia sulla carrozza completa;
- Descrizione di tutte le modifiche effettuate rispetto alla originaria costruzione, con relativa data di avvenuta esecuzione;
- Elenco dei difetti e delle avarie rilevate e modalità di risoluzione adottata;
- Elenco delle apparecchiature con numero di serie;
- Registrazioni relative al calettamento degli organi meccanici sull'asse (centri ruota, boccole, etc), con diagrammi di pressione applicati;
- Previsione di spazio sufficiente dove poter registrare successivi controlli periodici, attività di riparazione rilevanti, revisioni, implementazioni;
- Documenti di spedizione.

I Libretti di Accompagnamento dovranno essere forniti in formato elettronico, nel numero di copie richiesto e su supporto resistente a oli e polvere.

Il formato elettronico da scegliere sarà indicato dal Committente e dovrà riuscire a far identificare con chiarezza le revisioni future, postume alla consegna di ogni nuova copia.

Il Fornitore dovrà rendere disponibile una postazione di lavoro pienamente equipaggiata mediante la quale si possa procedere a modificare i suddetti documenti via via che gli stessi evolvono durante le fasi di messa in esercizio e garanzia.

Le licenze software dovranno essere acquistate a nome del Committente. Inoltre, il Fornitore dovrà provvedere all'addestramento di almeno due tecnici del Committente affinché gli stessi siano capaci di utilizzare adeguatamente le postazioni di lavoro attrezzate.

L'onere delle spese di viaggio, di alloggio e di vitto per completare l'addestramento del personale del Committente sarà a carico del Fornitore.

Tutti i Libretti dovranno essere espressamente approvati dal Committente ed essere scritti in Italiano ed in inglese.

Il Fornitore dovrà inoltre equipaggiare ogni carrozza di testa- con cabina- di ciascun semitreno con almeno un sistema di memoria solida miniaturizzato, con contenuto leggibile (ed importabile su laptop) ed aggiornabile per contatto, attraverso processo di autenticazione riservato e profilato per più tipologie di utenti. Dovranno fornirsi opportuni quantitativi di dispositivi di lettura e di aggiornamento dei dati inseriti nella memoria solida solidale al veicolo (etichettatura elettronica).

Su tale memoria, oltre ad essere riportati i dati salienti prima citati da includere nel libretto di manutenzione, dovrà essere possibile annotare la tracciatura delle ispezioni e prove annuali da svolgere con i funzionari del Ministero dei Trasporti e delle Infrastrutture nonché attività salienti di manutenzione (retrofit, torniture, sostituzione carrelli, etc).

Il sistema di memoria solida miniaturizzata da incorporare in un punto prefissato della cabina di guida dovrà essere resistente allo stress ambientale, alle interferenze elettromagnetiche, agli urti ed all'applicazione di detergenti ed acqua per pulizia, con garanzia di funzionamento di almeno 10 anni.

## **16.9 FOTOGRAFIE**

Il Fornitore dovrà consegnare tre gruppi di fotografie professionali in formato A4 che siano capaci di documentare con chiarezza la metodologia di costruzione e di montaggio di tutti i sottoassiemi principali che compongono il rotabile, compreso il montaggio finale di ogni singola carrozza.

Le fotografie dovranno essere a colori, salvo diversa specifica richiesta del Committente.

Dovranno essere forniti i files (su supporto elettronico) dei gruppi di fotografie ed il copyright di tutte le foto rimarrà del Committente.

Tutte le stampe dovranno avere la marcatura con la data di esecuzione, il nome e l'indirizzo del fotografo, un numero identificativo ed una concisa ma esauriente descrizione della foto riportata sul lato opposto.

## **17.0 TIPOLOGIA DI PROVE RICHIESTE E CRITERI DI EFFETTUAZIONE ED ACCETTAZIONE**

### **17.1 PROVE DI QUALIFICA DEL PROGETTO (PROVE DI TIPO)**

Il Fornitore preparerà e condurrà prove di qualifica del progetto (prove di tipo) per dimostrare che tutte le apparecchiature da fornire siano in grado di funzionare in maniera corretta entro i valori dei parametri ambientali e/o fisici indicati nel presente Capitolato.

Tali prove saranno eseguite in accordo con le Procedure di Prova di qualifica (di Tipo) preparate dal Fornitore e approvate dal Committente. Inoltre, il Fornitore preparerà un *Piano delle Prove* dove elencherà tutte le prove da effettuare. La pianificazione descriverà brevemente lo scopo di ogni prova elencata.

Non saranno effettuate, senza l'approvazione del Committente, prove che richiedano una procedura di prova validata.

E' richiesto un preavviso di almeno 2 settimane prima dell'inizio delle prove. Il Committente si riserva il diritto di presenziare a tutte le prove di qualifica relative al progetto del Materiale Rotabile.

Dopo le prove di qualifica il Fornitore produrrà un report che documenta le condizioni di prova e i risultati e trasmetterà il report al Committente per approvazione.

Le modifiche tecniche al progetto di un qualsiasi impianto così come le regolazioni e tarature diverse da effettuare rispetto alle previsioni del progetto al fine di rispettare le prestazioni richieste, saranno oggetto di nuove prove accompagnate dalla relativa documentazione.

Le eventuali modifiche al progetto delle apparecchiature saranno soggette alla approvazione del Committente.

Per ogni apparecchiatura precedentemente qualificata, o con una documentata storia di utilizzo in esercizio, il Fornitore può richiedere di essere dispensato da eseguire la prova di qualifica.

Allo scopo di soddisfare i requisiti di qualifica dell'apparecchiatura, la richiesta di dispensa deve essere accompagnata dalla copia di un report di prova o dal certificato di approvazione.

La richiesta di dispensa deve comprendere la giustificazione della affermazione che l'apparecchiatura e le prove sono sostanzialmente le stesse di quelle richieste dai requisiti del presente Capitolato.

Nel caso di differenze tra i parametri progettuali utilizzati per le prove precedenti e le specifiche del presente Capitolato, il report di prova deve essere accompagnato da appositi calcoli di estrapolazione dei risultati.

La dispensa dalla realizzazione di prove o certificazioni di qualifica di una apparecchiatura può avvenire solo con il consenso scritto del Committente.

### **17.2 PROVE DI ACCETTAZIONE (CONFORMITA' DELLA PRODUZIONE O PROVE DI SERIE)**

Il Fornitore condurrà Prove di Accettazione (prove di conformità della produzione o prove di serie) su ogni parte di apparecchiatura da fornire per assicurare che l'apparecchiatura funzioni correttamente.

Queste prove saranno realizzate in conformità con le Procedure per Prove di Accettazione preparate dal Fornitore ed approvate dal Committente.

Tutte le apparecchiature elettriche saranno soggette a prove di isolamento e prove sotto tensione condotte in accordo con procedure approvate dal Committente.

### **17.3 DOCUMENTAZIONE PROBATORIA DELLE PROVE**

Tutte le procedure, report e certificazioni saranno fornite con un unico documento.

Per la produzione del documento saranno seguite le seguenti linee guida:

#### **17.3.1 PIANO DELLE PROVE DI ACCETTAZIONE**

Il Fornitore trasmetterà un *Piano delle Prove* che elenca tutte le procedure di prova e report di prova, che sarà necessario eseguire per soddisfare i requisiti del presente Capitolato.

Il Fornitore non avvierà nessuna attività di prova senza che il *Piano delle Prove* sia stato approvato dal Committente. Il *Piano delle Prove* identificherà ogni elemento con il suo numero di documento e revisione di aggiornamento e indicherà la data prevista di trasmissione al Committente per approvazione.

Inoltre il *Piano delle Prove* includerà i dettagli elencati al punto 4.3 della CEI EN 50215.

Il *Piano delle Prove* sarà aggiornato mensilmente per rappresentare la situazione attuale di tutta la documentazione di prova.

Il *Piano delle Prove* e le modifiche alle procedure saranno presentate al Committente per approvazione.

#### **17.3.2 PROCEDURE DI PROVA**

Le procedure di prova devono dichiarare lo scopo della prova e indicare il riferimento del Capitolato o della Normativa rispetto al quale la procedura intende essere conforme.

La procedura di prova definirà chiaramente la configurazione dell'apparecchiatura e le modalità di svolgimento della prova e ogni altra prova che l'apparecchiatura deve aver precedentemente superato.

La procedura deve descrivere dettagliatamente le attrezzature necessarie per l'esecuzione della prova

La procedura deve fornire istruzioni dettagliate (step-by-step) su come la prova deve essere svolta.

In particolare, devono essere indicati i risultati attesi e le azioni da prendere qualora i risultati attesi non dovessero essere raggiunti.

La procedura deve anche indicare i dati da registrare al termine della prova.

#### **17.3.3 REPORT DELLE PROVE**

Il report di una prova identificherà la procedura in accordo con la quale la prova è stata eseguita e lo scopo della prova.

Il report descriverà le effettive modalità di svolgimento della prova evidenziando eventuali differenze da quelle previste dalla procedura.

Il report fornirà una dettagliata descrizione su come la prova è stata eseguita, evidenziando chiaramente eventuali differenze dagli step previsti e descrivendo tali differenze. Il report dovrà fornire motivate spiegazioni per ogni difformità dalla procedura.

Il report rappresenterà dettagliatamente i risultati ottenuti e esaminerà i risultati confrontandoli con quelli previsti.

Il report della prova deve essere concluso specificando se il test è stato o meno superato.

#### **17.3.4 PROVE DA EFFETTUARE**

Gli elenchi riportati in allegato (prove di tipo e di di serie rispettivamente) che indicano le prove da effettuare, sono state estratte dal Capitolato Tecnico per essere utilizzate come guida dal Fornitore. Esse,

comunque, non intendono rappresentare la lista completa delle prove da effettuare per soddisfare i requisiti del presente Capitolato Tecnico.

### **17.3.5 PIANO DELLE PROVE**

Il Fornitore trasmetterà, con sufficiente anticipo, un piano delle prove per tutte le prove che si intende eseguire. All'interno della pianificazione saranno anche indicate la documentazione corrispondente e i tempi di approvazione. Tutta la documentazione delle prove deve essere collegata alle attività di prova. La pianificazione dovrà indicare anche le condizioni al contorno necessarie per l'esecuzione della prova(es. una specifica sezione della linea ecc.). Tutte i test dovranno essere completati prima dell'inizio delle corse di prova in linea stabilite dagli ingegneri della Commissione per l'Immissione in Servizio Pubblico, istituita ai sensi dell'art. 5 del D.P.R. 753/1980 e della Circolare 201/83 del Ministero dei Trasporti, di ogni treno.

### **17.4 PROVE DEL MATERIALE ROTABILE AL COMPLETAMENTO DELLA COSTRUZIONE E PRIMA DELL'IMMISSIONE IN SERVIZIO**

I treni, prima delle prove per l'immissione in servizio, saranno provati e certificati come previsto dallo standard CEI EN 50215.

Saranno eseguiti i seguenti test completi:

- prove preliminari di messa a punto (regolazione)
- prove di accettazione
- prove di tipo e di serie
- prove di verifica (investigation tests)

Il Fornitore produrrà una matrice di conformità articolo per articolo con la CEI EN 50215.

I requisiti precedentemente richiamati per il piano delle prove e la relativa documentazione nel paragrafo 17.3 saranno integrati con quelli riferiti alla CEI EN 50215

#### **17.4.1 PROVE PRELIMINARI DI MESSA A PUNTO**

Saranno eseguite le seguenti prove preliminari di messa a punto:

- prove di assestamento
- prove di pre-esercizio di servizio commerciale

##### **17.4.1.1 REQUISITI DELLE PROVE DI ASSESTAMENTO**

Allo scopo di consentire l'assestamento di tutti i sistemi e componenti, ogni treno sarà soggetto a una *Prova di Assestamento* prima di essere sottoposto alle prove per l'immissione in servizio pubblico.

Il treno sarà scarico (in condizione di tara) e percorrerà la Linea da un capolinea all'altro, durante le ore di sospensione del servizio passeggeri, 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.

*Ogni treno effettuerà questa prova per ventiquattro ore.*

Qualora il treno dovesse presentare un guasto durante le ultime 8 ore di prova, sarà ripetuta la *Prova di Assestamento Ridotta* della durata di 12 ore consecutive di marcia in simulazione commerciale che dovrà concludersi senza guasti affinché il treno sia considerato proponibile per la richiesta di immissione in servizio presso gli Organi del Ministero dei Trasporti.