

Al Business Plan della NewCo per la Mobilità della città di Napoli



Società soggette a direzione e coordinamento di
napolipark partecipata al 100% dal Comune di Napoli

Linea 1 della Metropolitana di Napoli

Capitolato tecnico veicoli

LINEA 1 DELLA METROPOLITANA **DI NAPOLI**

CAPITOLATO TECNICO VEICOLI

INDICE

1.	NORMATIVA TECNICA.....	6
2.	CARATTERISTICHE GENERALI.....	7
2.1.	DESCRIZIONE DEI CONVOGLI.....	7
2.2.	INTERCAMBIABILITÀ.....	7
2.3.	COLORI.....	8
2.4.	CONDIZIONI CLIMATICHE E AMBIENTALI.....	8
2.4.1	Temperatura ambiente.....	8
2.4.2	Contaminanti.....	8
2.5.	SAGOMA LIMITE.....	8
2.6.	ALIMENTAZIONE ELETTRICA PRINCIPALE.....	9
2.7.	VINCOLI DI COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA.....	9
3.	SPECIFICHE COSTRUTTIVE.....	10
3.1.	SPECIFICHE GENERALI.....	10
3.2.	CASSA.....	11
3.2.1	Struttura della cassa.....	11
3.3.	CARRELLI.....	13
3.3.1	Caratteristiche generali.....	13
3.3.2	Principali caratteristiche tecniche.....	14
3.4.	INTERCOMUNICANTE.....	15
3.5.	IMPIANTO FRENO.....	16
3.5.1	Frenatura di servizio.....	16
3.5.2	Frenatura di soccorso.....	16
3.5.3	Frenatura di emergenza.....	16
3.5.4	Frenatura di stazionamento.....	16
3.6.	EQUIPAGGIAMENTI DI TRAZIONE E FRENATURA.....	17
3.6.1	Prestazioni.....	17
3.6.2	Caratteristiche tecniche dei principali componenti.....	18
3.7.	EQUIPAGGIAMENTI DI FRENO MECCANICO.....	19
3.7.1	Prestazioni.....	19
3.8.	MOTORI DI TRAZIONE.....	20
3.9.	TESTATE E ACCOPPIABILITÀ.....	20
3.10.	ARREDAMENTO E FINITURE.....	21
3.10.1	Rivestimenti interni.....	21
3.10.2	Mancorrenti.....	22
3.10.3	Sedili.....	22
3.10.4	Posti per portatori di handicap.....	22
3.10.5	Finestrini laterali.....	23
3.10.6	Porte passeggeri.....	23
3.10.7	Illuminazione comparto viaggiatori.....	24
3.10.8	Climatizzazione estate - inverno.....	24
3.11.	ILLUMINAZIONE ESTERNA.....	25
3.12.	CABINA DI GUIDA.....	25
3.12.1	Principi generali.....	25
3.12.2	Sedile del macchinista.....	26
3.12.3	Porta di comunicazione con il comparto passeggeri.....	27
3.12.4	Porte laterali.....	27
3.12.5	Illuminazione.....	27
3.12.6	Vetri frontali.....	27
3.12.7	Climatizzazione estate - inverno.....	27
3.12.8	Descrizione dei comandi della cabina di guida - Abilitazione.....	29
3.12.9	Attrezzi della cabina di guida.....	29
3.12.10	Tergicristalli e dispositivo lavavetro.....	29
3.13.	FONTE DI ENERGIA AUSILIARIA.....	29
3.13.1	Distribuzione ai vari utilizzatori.....	29
3.13.2	Principali caratteristiche tecniche.....	30
3.14.	MOTORI AUSILIARI.....	31
3.15.	COMPRESSORI.....	31

3.16.	SICUREZZA	31
3.16.1	Dispositivo "Uomo morto"	31
3.16.2	Correnti armoniche e rivelatore	32
3.16.3	Sicurezza accesso apparecchiature.....	32
3.17.	SISTEMA DIAGNOSTICO	32
3.17.1	Sistema diagnostico quale ausilio alla guida.....	33
3.17.2	Registratore statico di eventi.....	33
3.18.	PREDISPOSIZIONE PER GUIDA AUTOMATICA	34
3.19.	IMPIANTO RADIO TERRA -TRENO.....	34
3.20.	IMPIANTO ATP	34
3.21.	IMPIANTO TRASMISSIONE DTT	34
3.22.	ALTRE APPARECCHIATURE	35
3.22.1	Impianto di diffusione sonora	35
3.22.2	Segnalazione interna	35
3.22.3	Allarme a disposizione dell'utenza.....	35
3.22.4	Indicatori frontali di percorso e di numero di corsa	36
3.22.5	Impianto sonoro e visivo di annuncio automatico stazioni	36
3.22.6	Impianto TVCC	36
4.	SPECIFICHE TECNICHE PARTICOLARI.....	38
4.1.	CONDIZIONI DI MANUTENZIONE.....	38
4.1.1	Accessibilità.....	38
4.1.2	Estraibilità.....	38
4.1.3	Manipolabilità.....	38
4.2.	ATTREZZATURE SPECIALI PER LA MANUTENZIONE.....	39
4.3.	COSTRUZIONE MECCANICA.....	39
4.3.1	Pezzi fucinati o colati.....	39
4.3.2	Pignoni e ingranaggi	39
4.3.3	Intercambiabilità dei pezzi e organi meccanici.....	39
4.4.	COSTRUZIONE E INSTALLAZIONE DEGLI APPARECCHI ELETTRICI.....	39
4.4.1	Condizioni di utilizzazione	39
4.4.2	Condizioni costruttive dell'apparecchiatura	40
4.5.	CABLAGGI E CONNESSIONI.....	40
4.5.1	Cavi.....	40
4.5.2	Cavi di accoppiamento.....	41
4.5.3	Cablaggi di potenza.....	41
4.5.4	Cablaggi di comando e di controllo	41
5.	COMPLESSIVI E COMPONENTI DI SCORTA E MATERIALI DI CONSUMO.....	42
5.1.	COMPLESSIVI E COMPONENTI DI SCORTA - ELENCO PREZZI	42
5.2.	MATERIALI DI CONSUMO	42
5.3.	PROGRAMMA DI CONSEGNA RICAMBI E COMPLESSIVI DI SCORTA.....	42
6.	MATERIALE DOCUMENTARIO.....	43
6.1.	MANUALI E SCHEDE.....	43
6.2.	DOCUMENTAZIONE DELLE APPARECCHIATURE ELETTRONICHE.....	43
7.	COMFORT.....	44
7.1.	RUMORI	44
7.2.	COMFORT DELLA POSIZIONE	44
7.3.	COMFORT DINAMICO.....	45
7.3.1	Vibrazioni	45
7.3.2	Qualità di marcia.....	45
8.	SICUREZZA DI MARCIA	46
9.	PROGETTO	46
9.1.	GENERALITÀ.....	46
9.2.	PROGETTO DEFINITIVO.....	47
9.2.1	Obbligo di presentazione del progetto definitivo nell'offerta.....	47
9.2.2	Contenuto del progetto definitivo	47
9.2.3	Consegna del progetto definitivo	49
9.3.	PROGETTO COSTRUTTIVO.....	49
9.3.1	Generalità.....	49
9.3.2	Studi e avanzamento del progetto costruttivo	49

10.	GESTIONE DELLA FORNITURA	50
10.1.	QUALITÀ	50
10.2.	SUBFORNITURE	51
10.3.	COLLAUDI TECNICI	51
10.3.1	Generalità	51
10.3.2	Prove di qualificazione	51
10.3.3	Prove di tipo	52
10.3.4	Prove di serie	52
10.4.	CONSEGNA	53
10.4.1	Consegna del convoglio preserie	53
10.4.2	Consegna dei convogli di serie	54
10.5.	IMMISSIONE DI LINEA	54
10.6.	PREESERCIZIO E IMMISSIONE IN SERVIZIO	54
10.7.	COLLAUDO TECNICO - AMMINISTRATIVO	55
10.8.	ASSISTENZA ALLA FORMAZIONE DEL PERSONALE DELL'ESERCENTE	55
10.9.	NORME DI SICUREZZA DEL LAVORO, GENERALI E PARTICOLARI	56
11.	STANDARD R.A.M. DI FORNITURA	57
11.1.	GENERALITA'	57
11.2.	PERIODO DI RILEVAMENTO	57
11.3.	MODALITA DI RACCOLTA DEI DATI	57
11.4.	AFFIDABILITA	58
11.4.1	Affidabilità dell'intero convoglio	58
11.4.2	Affidabilità dei principali sottoassiemi	58
11.5.	MANUTENIBILITA'	59
11.5.1	Definizione	59
11.5.2	Obiettivo	60
11.5.3	Progetto di manutenzione	60
11.5.4	Modalità di rilievo	60
11.6.	DISPONIBILITÀ	61
11.6.1	Definizione	61
11.6.2	Indisponibilità per manutenzione preventiva	61
11.6.3	Modalità di rilievo	61
12.	MANUTENZIONE CONTRATTUALE	62
12.1.	ATTIVITA DI MANUTENZIONE A CARICO DEL FORNITORE	62
12.2.	ONERI A CARICO DEL COMMITTENTE	62
12.3.	ONERI A CARICO DEL FORNITORE	63
12.4.	USO DELLA LINGUA ITALIANA	63
12.5.	SUPERVISIONE DEL COMMITTENTE E REGISTRAZIONE DEI LAVORI	63

0. SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è definire le caratteristiche tecniche dei veicoli oggetto della fornitura, dei relativi requisiti funzionali e prestazionali nonché degli ulteriori oneri che restano a carico del Fornitore nell'espletamento del contratto a farsi. Gli obblighi del Fornitore comprendono alcune prestazioni associate alla mera attività di fornitura e, in particolare, a titolo non esaustivo:

- 1) studio, progettazione, costruzione, trasporto emessa in servizio con le relative prove e la consegna, nei tempi prescritti, dei convogli;
- 2) la elaborazione e la consegna al Committente di tutto il materiale documentario previsto, nei tempi e con le modalità previste compresa la consegna di modelli e di materiale tecnico illustrativo del convoglio;
- 3) l'effettuazione di corsi al personale del Committente addetto alla manutenzione e alla condotta dei convogli;
- 4) la progettazione, la realizzazione e la cessione al Committente, con i relativi manuali di uso e manutenzione, delle eventuali specifiche attrezzature necessarie alla manutenzione preventiva e correttiva dei convogli, compresi i sistemi diagnostici;
- 5) l'impegno a sottoporre i componenti alle prove necessarie atte a verificarne la rispondenza a quanto richiesto in questo C. T. S.;
- 6) l'assistenza tecnica con personale specializzato durante il preesercizio;
- 7) l'assistenza in garanzia con le modalità prescritte;
- 8) la manutenzione preventiva e correttiva dei convogli secondo le modalità di seguito indicate;
- 9) ogni altro onere e attività che si rendesse necessario per fornire i convogli secondo il progetto, nel rispetto delle vigenti normative e disposizioni degli Enti.

Tutte le attività suddette devono essere eseguite in regime di Assicurazione Qualità (AQ) con un Sistema Qualità conforme alla Norma UNI EN ISO 9001, tale da garantire la corretta applicazione di procedure e/o istruzioni di lavoro per la gestione ed il controllo di attività influenzanti la qualità. Tale regime si intende esteso a tutti i componenti del convoglio, incluse tutte le apparecchiature ausiliarie.

1. **NORMATIVA TECNICA**

Devono essere rispettati, oltre che le indicazioni tecniche del presente C.T.S., i seguenti documenti e normative, elencati in ordine di priorità:

- Norme specifiche di interesse europeo.
- Norme specifiche di interesse nazionale.
- Norme CEI.
- Norme UNI.
- Norme EN applicabili
- Altre norme applicabili (in particolare specifiche F.S.)

Inoltre dovranno essere rispettate le:

- altre prescrizioni degli organi tutori relativi alla fornitura del materiale rotabile;
- norme del decreto del Presidente della Repubblica 11.07.1980 n° 753;
- circolari applicative della D.G.M.C.T.C. (in particolare circolari n° 201 del 16.09.1983 e n° 244 del 02.05.1985);
- normative e leggi vigenti in materia antinfortunistica, sicurezza e igiene del lavoro e di tutela dell'ambiente.

2. CARATTERISTICHE GENERALI

2.1. DESCRIZIONE DEI CONVOGLI

I convogli devono garantire il raggiungimento delle prestazioni richieste nel presente C. T. S., devono offrire un elevato comfort per i passeggeri e per i macchinisti, un contenuto costo del ciclo di vita, un'elevata affidabilità, e ogni altra caratteristica atta ad individuare un prodotto di elevata qualità.

Compatibilmente con le caratteristiche della linea a cui sono destinati, i convogli devono essere del tutto uguali tra loro, utilizzando identici componenti, apparati elettrici, meccanici, elettronici e software installati sui vari convogli.

Per quanto non indicato esplicitamente nel presente C.T.S., si fa riferimento alla Norma UNI 11378-2010; sono ammesse lievi tolleranze per le dimensioni principali, purché siano pienamente compatibili con le caratteristiche della linea senza produrre alcun vincolo al servizio.

Le caratteristiche principali dei nuovi convogli devono essere le seguenti:

- Veicolo costituito da sei casse a composizione bloccata (convoglio) o , in alternativa, costituito da tre casse a composizione bloccata (semiconvoglio); lunghezza totale del convoglio , riferita ai piani di accoppiamento esterni ed al caso di composizione a sei, non superiore a 108 m e non inferiore a 105 m; resta ferma la verifica della circolabilità del convoglio su tutta la linea e su tutti i depositi;
- impianto di climatizzazione nella cabina di guida e in tutti i comparti viaggiatori;
- dimensioni principali delle casse: come dalla sopra citata Norma UNI;
- guida bidirezionale (nel caso di soluzione a semiconvoglio, la bi direzionalità può essere garantita attraverso banco di pilotaggio per manovra in deposito);
- intercomunicante di grandi dimensioni;
- posti totali: almeno 1200 considerando, per i passeggeri in piedi, una densità di 6 passeggeri/m², tenendo conto, per le superfici utili, anche degli spazi degli intercomunicanti e delle zone destinate ai posti attrezzati per handicappato;
- posti a sedere: circa il 20% del totale, considerando una larghezza del sedile non inferiore a 450 mm;
- posti attrezzati per handicappato: 4 (2 per ciascuna cassa di estremità);
- porte di accesso per fiancata di ogni cassa: 4;
- velocità massima, a carico massimo e con cerchioni nuovi: 90 km/h;
- peso per asse: non superiore a 120,0 kN;
- altezza del pavimento dei veicoli: 1100 mm dal piano del ferro in corretto assetto di marcia ed a ruote nuove;
- circolazione su curve planimetriche di raggio 65 m, a velocità ridotta (15 km/h);
- circolazione su un flesso di raggio 90 m, senza interposizione di tratta rettilinea;
- predisposizione per la guida integralmente automatica, con presenziamento del macchinista.

- Accoppiatori automatici di testa idonei al recupero in linea dei veicoli già circolanti sulla linea.

2.2. INTERCAMBIABILITÀ

Tutti i componenti dei veicoli, a qualsiasi apparecchiatura siano destinati,, devono poter, essere intercambiabili fra loro sia meccanicamente che elettricamente.

L'intercambiabilità deve essere totale, cioè tale da richiedere eventualmente solo semplici tarature connesse alle particolari caratteristiche dei veicoli forniti.

Quanto sopra deve valere anche per tutti i componenti di ricambio.

2.3. COLORI

I colori e le finiture, sia interni sia esterni, devono essere tali da creare un ambiente gradevole e comunque adeguato a quelli caratteristici della linea a cui i convogli sono destinati.

Il Committente si riserva in ogni caso di indicare a sua discrezione i colori da adottare all'esterno e all'interno.

2.4. CONDIZIONI CLIMATICHE E AMBIENTALI

2.4.1 Temperatura ambiente

I convogli, a meno di diverse prescrizioni per i singoli componenti riportate nei paragrafi successivi, devono essere progettati per svolgere regolare servizio per il campo di temperatura di seguito indicato:

Temperatura esterna	-15°C ÷ + 45°C
Temperatura interna, sopra e sotto cassa	-15°C ÷ + 55°C
Irraggiamento solare sulle pareti esterne delle elettromotrici	800 W/m ²

I convogli devono poter sostare di notte all'aperto, senza che alcun dispositivo e/o apparecchiatura perda la propria efficacia, anche temporaneamente.

2.4.2 Contaminanti

Nella progettazione dei convogli si deve tener conto della presenza dei vari tipi di contaminanti indicati nella tabella seguente, relativa alla classi definite dalla norma IEC721-3-5:

CONTAMINANTI	CLASSE IEC721-3-5
Sostanze chimicamente attive	5C2
Fluidi	Olio ingranaggi, olio condensatori, grasso, elettrolita batterie
Sostanze biologicamente attive	SB2
Polveri	5S2 **

2.5. SAGOMA LIMITE

I convogli non devono produrre, in tutte le condizioni di esercizio, maggiori ingombri rispetto a quelli prodotti dai veicoli esistenti, a meno di lievi scostamenti, la cui compatibilità con le linee, i depositi e gli altri impianti, nonché con le normative in vigore, sia esaurientemente dimostrata in fase di offerta.

Al riguardo si allegano **le sagome limite** dei convogli attualmente in servizio, nello stato di quiete ed in rettilineo.

Devono in ogni caso essere rispettate le Norme UNI 7360-2010 e UNI 7361-2010.

2.6. ALIMENTAZIONE ELETTRICA PRINCIPALE

Il valore della tensione nominale è pari a 1500 V c.c..

Nell'ambito di una variazione di tensione compresa tra 1000 e 1800 V c.c., tutte le apparecchiature elettriche devono assicurare il normale funzionamento.

La tensione di alimentazione può subire, talvolta, variazioni molto brusche, dovute a difetti di captazione del convoglio, oppure a punti singolari della catenaria; inoltre, si possono verificare sovratensioni di origine atmosferica o dovute ad interventi di dispositivi di protezione di bordo. Si deve, quindi, tenere conto delle sovratensioni definite dalla norma CEI 42-4 fasc. 3096 e dalla norma IEC 850.

2.7. VINCOLI DI COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

In nessun caso il funzionamento del convoglio deve essere disturbato dai campi magnetici esterni. Reciprocamente, il funzionamento del convoglio non deve perturbare le installazioni esistenti, ed in particolare l'impianto di segnalamento e quello di telecomunicazioni fra terra e bordo.

Devono essere considerati ed adeguatamente risolti due aspetti:

- la compatibilità elettromagnetica tra le varie apparecchiature del convoglio;
- la compatibilità elettromagnetica nei confronti dell'esterno.

Il Costruttore deve comunque eseguire tutti gli studi e le prove necessarie per dimostrare ed assicurare la totale compatibilità del convoglio con le linee esistenti.

3. SPECIFICHE COSTRUTTIVE

3.1. SPECIFICHE GENERALI

I principali componenti e complessivi, al fine di poter garantire la realizzazione di veicoli affidabili e collaudati, nei tempi contrattuali, devono essere di tipo già ampiamente collaudato ed industrializzato, o direttamente derivati dai medesimi.

In particolare, almeno per i componenti di seguito elencati:

- carrelli,
- motori,
- equipaggiamenti di trazione / frenatura,
- convertitori statici,
- climatizzazione comparto passeggeri,
- climatizzazione cabina di guida,
- intercomunicanti,
- porte,
- compressori,
- accoppiatori

gli Offerenti devono indicare, in fase d'offerta, le informazioni seguenti:

- costruttore;
- precedenti forniture (luoghi, committenti, periodo di fornitura, quantità fornite, caratteristiche e prestazioni, etc.);
- dati in merito all'affidabilità (MTBF) e alla manutenibilità;
- eventuali altre informazioni utili allo scopo sopra prefissato.

Possono essere indicati più di un costruttore, purché per ciascuno di essi vengano chiaramente fornite tutte le informazioni sopra richieste.

Nell'ambito dell'offerta devono anche essere presentati manuali d'uso e di manutenzione relativi ai predetti componenti e complessivi o a componenti e complessivi analoghi, onde poterne meglio valutare le caratteristiche tecniche ed il livello di industrializzazione, affidabilità e manutenibilità raggiunti.

LOTTA AL FUOCO

Tutti i materiali impiegati per la costruzione dei veicoli, compresi gli equipaggiamenti elettrici, devono rientrare almeno nella classe 1 secondo il Decreto Ministeriale n° 48 del 26.6.84.

Devono, inoltre, essere rispettate le seguenti norme:

- UNI CEI 11170 parti 1, 2 e 3
- D.M. 11 gennaio 1988: Norme di prevenzione degli incendi nelle Metropolitane;

In fase di progettazione costruttiva, il Fornitore deve presentare una valutazione del carico d'incendio dell'intero convoglio.

Per tutti i materiali impiegati il Fornitore deve allegare i certificati inerenti la reazione al fuoco, l'opacità dei fumi e la tossicità dei gas emessi.

I veicoli devono essere dotati di un sistema di rilevazione incendi, che controlli i principali componenti (inverter, convertitore statico, etc.). I relativi allarmi devono essere inviati, in tempo reale, sul banco macchinista e, tramite il sistema di trasmissione radio terra-treno, anche al DCT (Dirigente Centrale Traffico).

3.2. CASSA

3.2.1 Struttura della cassa

3.2.1.1 Natura della struttura

Le casse devono avere una struttura in acciaio inox o in lega leggera.

Possono comprendere parti a nido d'ape, materiali compositi, o altri materiali.

In fase d'offerta devono essere specificate le Norme di riferimento.

Le casse devono essere provviste di 8 punti di appoggio per il loro sollevamento con elevatori a vite (4 per il rialzo e 4 per lo svio).

Deve essere inoltre prevista ad ogni estremità delle casse una protezione anticlimber.

3.2.1.2 Resistenza della struttura

La struttura delle casse deve essere calcolata per poter garantire il servizio dei convogli per almeno 40 (quaranta) anni, senza che le sollecitazioni normali e eccezionali alle quali possono essere sottoposte, determinino deformazioni permanenti o rotture, tenendo conto del fenomeno della fatica.

Lo spettro delle frequenze proprie deve essere tale da non presentare rischi di risonanza con le sospensioni e le varie apparecchiature imbarcate.

L'imperiale deve sopportare il peso delle apparecchiature che vi sono installate e quello del personale di manutenzione (almeno 800 N/m²).

La struttura delle casse deve essere conforme alla norma EN 12663 per le Categ. P-III e deve resistere, senza superamento dei limiti ammissibili e senza deformazioni permanenti né fessurazioni:

- ad una forza di compressione statica di 1000 kN, sia a vuoto che a pieno carico, applicata all'altezza degli attacchi delle barre di trazione o degli accoppiatori;
- al carico statico verticale, incrementato almeno del 15%, corrispondente alla tara, più il peso dei viaggiatori, incrementato del 15% per tener conto del sovraccarico dinamico;
- ad una forza di trazione e/o di compressione, applicata al livello degli accoppiatori, corrispondente al soccorso di un convoglio di analoghe caratteristiche (di pari fornitura o di tipo preesistente), vuoto, operante in salita sulla massima pendenza presente;
- agli sforzi dovuti alle frenature di emergenza.

La struttura delle casse deve, inoltre, resistere senza deformazioni permanenti alle condizioni particolari seguenti:

- sghebo;
- rialzo dopo deragliamenti.

La relazione di calcolo, completa di verifiche, tabulazioni e quanto altro necessario, deve essere presentata in fase d'offerta .

3.2.1.3 Isolamento termo - acustico

Tutte le superfici interne delle casse sono ricoperte da prodotti per l'isolamento termo-acustico e caratterizzati da buona aderenza, stabilità all'umidità, al freddo ed al calore.

I materiali e la loro installazione sono progettati anche con riferimento al contenimento della rumorosità ed al rispetto dei requisiti di lotta al fuoco. L'isolamento termico delle fiancate, del tetto e del pavimento è realizzato con materiali isolanti con ottime caratteristiche di isolamento, di comportamento al fuoco, di resistenza all'invecchiamento ed insensibili all'umidità. Al fine di ridurre la trasmissione di rumore verso l'interno cassa ai suddetti materiali termoisolanti sono stati accoppiati lamierini di alluminio e/o acciaio inox a seconda della zona interessata.

Particolare cura è stata posta all'isolamento termico della cabina di guida che è realizzato in modo tale da mantenere nel tempo l'integrità del prodotto e la massima resistenza alle vibrazioni.

Le protezioni termiche e foniche sono progettate in modo da garantire una durata di vita utile compatibile con il piano di manutenzione a vita intera dei rotabili.

L'isolamento garantirà un coefficiente di trasmissione medio per il veicolo di $3 \text{ W/m}^2\text{K}$, tale da garantire le prestazioni di climatizzazione di norma.

3.2.1.4 Impermeabilità

La cassa deve essere progettata e realizzata in modo da garantire ovunque assenza di infiltrazioni dall'esterno, ed in particolare in corrispondenza delle porte, dell'intercomunicante, dei finestrini, delle prese d'aria degli impianti di climatizzazione e di eventuali impianti di ventilazione forzata di componenti, con riferimento anche alla condizione di sosta sui piazzali a banco disabilitato.

3.2.1.5 Protezione contro la corrosione e verniciatura

Generalità

Per quanto possibile, al fine di proteggere gli elementi dalla corrosione, si devono evitare:

- le intercapedini di lamiere o profili;
- le saldature per punti.

Tutti i prodotti utilizzati per la verniciatura devono essere di primissima qualità e ben resistenti alla corrosione ed antigraffiti.

Il programma di verniciatura deve essere descritto dal Fornitore in fase di costruzione con una specifica che indichi:

- la preparazione;
- la natura e la qualità dei prodotti;
- lo spessore di ognuno degli strati;
- i tempi di essiccamento.

Questa specifica deve essere sottoposta all'approvazione del Committente.

I procedimenti utilizzati devono essere conformi alle norme ferroviarie in vigore e devono essere oggetto di test di invecchiamento su campioni di riferimento.

I colori saranno definiti dal Committente nel corso del progetto costruttivo.

Nel caso di assemblaggio che possa provocare il contatto con l'alluminio delle parti metalliche con superiore potenziale elettrico di dissoluzione nell'acqua (ad esempio acciaio, acciaio inossidabile, rame, piombo, grafite...), devono essere adottati tutti i provvedimenti e prese tutte le cautele necessarie per evitare con assoluta certezza la formazione di ossidazione galvanica.

Finitura

La finitura esterna della cassa e i vari trattamenti previsti, devono essere specificati e documentati in fase di offerta nel progetto definitivo.

Le parti esterne visibili della cassa (longheroni del telaio, fiancate, testate, porte, imperiale, cassoni), se verniciate, devono essere trattate con un sistema composto da prodotti di fondo alle resine epossidiche, e da vernici di rifinitura ai poliuretani, o prodotti equivalenti.

La vernice esterna deve resistere almeno 10 anni senza nessuna alterazione ai lavaggi ripetuti, tenuto conto di una frequenza quotidiana di passaggio nel tunnel di lavaggio e del particolare inquinamento determinato dalla notevole presenza di polvere in linea.

Trattamento protettivo antigraffiti

Sulle casse deve essere applicato uno strato protettivo trasparente antigraffiti approvato dal Committente in fase esecutiva.

I prodotti utilizzati a tale scopo dovranno essere quelli tecnologicamente più avanzati al momento della realizzazione della fornitura.

Devono comunque consentire una facile operazione di pulizia con l'applicazione di adeguati prodotti non tossici.

Devono inoltre assicurare una elevata protezione della cassa alla corrosione e all'ossidazione.

In fase d'offerta gli Offerenti devono formulare una proposta specificando dettagliatamente:

- le caratteristiche del materiale utilizzato per il trattamento protettivo;
- le caratteristiche del materiale e le modalità da utilizzare per la pulizia dei convogli dai graffiti;
- lo spessore del materiale utilizzato per il trattamento protettivo antigraffiti;
- quanto ritenuto necessario per poter valutare esaurientemente le caratteristiche dei materiali proposti e i

risultati attesi in termini di durata della verniciatura della cassa e della facilità di eliminazione dei graffiti.

3.3. CARRELLI

3.3.1 Caratteristiche generali

Il Fornitore deve effettuare i calcoli di resistenza del carrello secondo la vigente normativa, ed in particolare secondo le condizioni previste dalla Circolare Ministeriale n° 199/1958. I calcoli devono tener conto delle sollecitazioni statiche e dinamiche. Viste le caratteristiche plano altimetriche della linea, a scartamento 1435 mm, si richiedono carrelli tutti motorizzati con due dischi freno per asse.

I carrelli devono essere sviluppati in maniera tale da garantire:

- elevato comfort di marcia;
- massima sicurezza in ogni condizione di esercizio;
- basso peso;
- ridotta e facile manutenzione.

Tutte le ruote devono essere provviste di ceppo pulitore.

Devono essere eseguite specifiche prove di sghebbatura (sia sul carrello che sull'intero convoglio) secondo le prescrizioni e le indicazioni della Norma ORE B55 RP8.

I carrelli motori devono essere bimotorici.

3.3.2 Principali caratteristiche tecniche

3.3.2.1 Ruote ed assili

Il tipo, il diametro ed il profilo della ruota devono adattarsi perfettamente a quello della rotaia utilizzata e al suo metodo di posa. Per la riduzione dei fenomeni connessi alle vibrazioni e una maggiore manutenibilità si ritiene preferibile l'adozione di ruote elastiche.

La riprofilatura deve potersi realizzare senza che venga smontato alcun pezzo dal convoglio. Se a tal scopo dovesse rendersi necessario l'uso di attrezzature speciali, queste devono essere fornite, nei modi e nei termini previsti.

3.3.2.2 Sospensioni

Devono essere presenti appositi fine corsa, per limitare gli spostamenti delle sospensioni.

Le sospensioni primaria e secondaria devono essere integrate da ammortizzatori appositamente studiati.

La sospensione secondaria deve essere progettata con criteri che facilitino le operazioni di sostituzione e spessoramento della stessa.

Deve essere presente un dispositivo che garantisca di mantenere costante il livello del pavimento del veicolo al variare del carico.

3.3.2.3 Installazione dei motori di trazione

I motori di trazione devono essere interamente sospesi per ridurre le masse gravanti rigidamente sulla sala e le conseguenti forze che sollecitano l'assile, le ruote e i binari.

Essi devono poter essere smontabili su una fossa di manutenzione dal basso, con il convoglio in condizione di potenziale servizio.

3.3.2.4 Trasmissioni

Le trasmissioni devono essere oggetto di capitolo della relazione di calcolo, in cui siano indicate le previsioni di rendimento e di riscaldamento, in tutte le possibilità di funzionamento e di condizioni di esercizio.

3.3.2.5 Anti-slittamento e anti-pattinamento

Deve essere installato un sistema progredito di controllo anti-slittamento e anti-pattinamento, che permetta di evitare danneggiamenti alle ruote e di utilizzare tutta l'aderenza disponibile. Le rilevazioni anti-slittamento devono essere effettuate con il confronto tra le velocità delle ruote di ogni asse (AV), la loro accelerazione (dV/dt) e il contraccolpo (da/dt).

Inoltre, per garantire il buon azionamento delle forze motrici e frenanti, un idoneo dispositivo deve fornire in tempo reale, ai sistemi di controllo di trazione e frenatura, le condizioni di carico del convoglio.

3.3.2.6 Sabbie

Il numero e la posizione devono essere tali da assicurare le richieste prestazioni.

I cassoni di contenimento della sabbia devono essere realizzati con foro di uscita rastremato per consentire

lo svuotamento del cassone completo, a vettura ferma.

Il dispositivo di comando dell'apertura deve essere posizionato in posizione facilmente accessibile dal sottocassa.

Le sabbiere devono poter essere azionate da:

- il comando di frenatura di emergenza;
- il dispositivo anti-slittamento, in trazione e in frenatura;
- il dispositivo "Uomo morto";
- il macchinista.

Devono essere prese le dovute precauzioni nei confronti di una buona impermeabilità all'acqua e del rischio di ostruzione dei tubi.

Le sabbiere devono essere provviste di indicatore di livello in posizione facilmente accessibile.

3.3.2.7 Verniciatura

I carrelli devono essere trattati con una vernice primaria e un finimento acrilico o gliceroftalico.

La bulloneria presente sul carrello deve avere lo stesso trattamento di verniciatura della struttura.

3.3.2.8 Ungibordo

Almeno 4 sale per convoglio devono essere dotate di un dispositivo di lubrificazione del lato esterno del bordino. Il dispositivo deve deporre il lubrificante unicamente sul fianco del bordino, e non sulla superficie di rotolamento. Se il lubrificante previsto è un olio, questo deve essere biodegradabile.

3.3.2.9 Relazione di calcolo

L'offerta deve contenere una relazione di calcolo dettagliata relativa alla verifica dei carrelli, degli assili e sala montata, del telaio e della trave oscillante, nonché delle sospensioni e delle trasmissioni da predisporre secondo i criteri, i riferimenti, le norme, le circolari e quant'altro specificato.

3.4. INTERCOMUNICANTE

Le dimensioni interne dell'intercomunicante devono consentire una buona visuale dell'intero convoglio.

Le parti che formano l'intercomunicante si devono accoppiare e disaccoppiare in modo semplice e veloce (tempo massimo: 1 ora); l'operazione deve poter essere eseguita da una sola persona.

Il dispositivo non deve provocare rischi di incidenti per i passeggeri e/o per il personale, in qualunque condizione.

Il componente deve essere progettato con prodotti e sistemi che attenuino al massimo i rumori e le vibrazioni, e deve avere un buon isolamento termico ed acustico. Deve inoltre essere garantita la tenuta all'acqua e alla polvere.

La larghezza minima, per tutta l'altezza, deve essere di almeno 130 cm e l'altezza minima di almeno 190 cm. Deve essere dotato di uno specifico impianto di illuminazione e di elementi di sostegno per i passeggeri.

Nelle verifiche suddette devono essere considerate la circolazione su curve planimetriche di raggio 65 m e su flessi di raggio 90 m senza interposizione di tratta rettilinea.

3.5. IMPIANTO FRENO

L'impianto freno deve rispondere alle normative UNI 9153-90 e UNI 7491-75.

Devono essere presenti i seguenti sistemi di frenatura:

- frenatura di servizio;
- frenatura di soccorso;
- frenatura di emergenza;
- frenatura di stazionamento.

3.5.1 Frenatura di servizio

Il convoglio, con la frenatura di servizio, deve garantire una decelerazione media come indicato dalla Norma UNI 7491-75.

La frenatura di servizio deve poter svolgere le proprie funzioni rispettando i criteri di comfort indicati successivamente.

La frenatura di servizio deve essere, quanto più possibile, elettrodinamica.

In caso di guasto del sistema elettrodinamico di frenatura, deve intervenire automaticamente il freno meccanico.

Nel progetto d'offerta deve essere descritto accuratamente il sistema di regolazione e ripartizione dell'azione frenante tra frenatura elettrodinamica e frenatura meccanica, indicando anche le rispettive componenti in funzione dei vari livelli di decelerazione.

3.5.2 Frenatura di soccorso

La frenatura di soccorso deve assicurare una forza frenante non inferiore a quella disponibile durante la frenatura di servizio.

Il passaggio dalla frenatura di servizio alla frenatura di soccorso deve essere automatico.

3.5.3 Frenatura di emergenza

La frenatura di emergenza deve entrare in funzione se azionata:

- dal manipolatore di trazione/frenatura;
- dal sistema "Uomo morto";
- dall'ATP;
- da un apposito comando a fungo posto sul banco di manovra;
- dal sezionamento accidentale del convoglio.

L'attivazione della frenatura di emergenza deve garantire in ogni situazione l'aderenza del convoglio.

3.5.4 Frenatura di stazionamento

I requisiti di questo sistema di frenatura devono rispondere alla Norma UNI 9750-90.

Alcuni attuatori del freno meccanico devono essere dotati di una molla di applicazione della frenatura per attivare la frenatura di stazionamento.

Il freno di stazionamento deve essere inattivo fintantoché si fornisce energia agli attuatori (molle compresse).

La frenatura di stazionamento deve essere garantita nelle condizioni più degradate compatibili con il

mantenimento in servizio del convoglio.

Un convoglio immobilizzato, con carico massimo, su una rampa del 6 %, in linea retta, deve rimanere immobile per un tempo illimitato.

Deve essere possibile la disattivazione manuale delle molle mediante un sistema di sblocco, accessibile dalla cabina di guida per le casse di estremità e, per le restanti casse, dal comparto passeggeri.

3.6. EQUIPAGGIAMENTI DI TRAZIONE E FRENATURA

Il sistema di controllo e regolazione della trazione e della frenatura deve rispondere alle tecnologie moderne basate sulla regolazione elettronica con convertitori statici di trazione e frenatura di massima affidabilità. Deve altresì essere garantita la parzializzazione degli equipaggiamenti di trazione in maniera che, con operazioni semplici ed immediate, possano essere esclusi eventuali azionamenti in avaria accidentale.

Deve essere garantito il recupero dell'energia in linea durante le fasi frenatura, sempre che la linea sia nelle condizioni di ricettività.

Tutte le apparecchiature elettroniche utilizzate dovranno, in ogni caso, essere conformi alla norma EN50155 (equipaggiamenti elettronici destinati al materiale rotabile)

3.6.1 Prestazioni

Gli equipaggiamenti di trazione e frenatura devono essere progettati in modo tale che il convoglio, a vuoto e a carico massimo (con tutti i posti a sedere occupati e considerando per i passeggeri in piedi una densità di 6 passeggeri/m², inclusi gli spazi degli intercomunicanti e delle zone destinate ai posti attrezzati per handicappati), con tensione di linea di 1500 V c.c., con cerchioni delle ruote a nuovo, in piano e rettilineo, abbia le seguenti prestazioni:

velocità massima	90 km/h
accelerazione, decelerazione, velocità media e altre prestazioni	come previsto dalla Norma UNI 7491-75

Per tensioni comprese tra 1.000 e 1.800 Volt, deve essere garantita la funzionalità del sistema, con eventuale degrado delle prestazioni conseguente alla variazione della tensione di linea, da esplicitare in fase di offerta.

Il convoglio deve essere in grado, in caso di soccorso per il recupero in linea di un convoglio facente parte della stessa fornitura o preesistente, di spingere o trainare tale convoglio vuoto, mediante un accoppiamento anche solo meccanico e che assicuri anche la sola frenatura pneumatica, garantendo una velocità di 15 km/h.

In offerta devono essere chiaramente descritte le prestazioni che può garantire il convoglio in condizioni degradate.

Nell'ambito dell'offerta devono essere presentate le simulazioni di marcia.

Da tali simulazioni deve risultare che i convogli sono in grado di poter assicurare i tempi di percorrenza richiesti almeno pari a quelli dei convogli attualmente in esercizio.

Devono inoltre essere eseguite simulazioni sufficienti per dimostrare le prestazioni dei convogli in condizioni

degradate.

Nelle simulazioni deve essere considerata una velocità massima di esercizio pari a 80 km/h. Il convoglio, a carico massimo, deve garantire, inoltre, una velocità commerciale non inferiore a 32 km/h considerando tempi di fermata medi di 20 secondi; anche questa prestazione deve essere descritta, dimostrata e documentata in fase d'offerta.

Tutte le verifiche e simulazioni sopra richieste e le altre che gli Offerenti riterranno opportuno eseguire, devono essere oggetto di una relazione di calcolo dettagliata, da presentare in fase d'offerta

Si precisa che i valori del coefficiente di aderenza da considerare, sia per l'esercizio in condizioni normali, sia per quello in condizioni degradate, devono essere determinati dai singoli Offerenti, con la necessaria cautela, anche in considerazione delle specifiche caratteristiche di applicazione dello sforzo di trazione alle ruote.

3.6.2 Caratteristiche tecniche dei principali componenti

3.6.2.1 Prese di corrente a pantografo

Le caratteristiche delle prese di corrente a pantografo, ed in particolare il materiale costituente lo strisciante, devono essere adeguate alle caratteristiche delle linee a cui sono destinati i convogli

3.6.2.2 Scaricatore di tensione

Deve essere installato il più vicino possibile al pantografo. Deve essere conforme alle Norme CEI EN 60099 per quanto applicabili.

3.6.2.3 Interruttore extra-rapido

Deve essere del tipo extra-rapido con soffiatura elettromagnetica, comando elettrico o elettropneumatico e comando di apertura rapida.

Le sue caratteristiche di apertura devono essere studiate congiuntamente al filtro principale per essere da un lato compatibili con la protezione delle apparecchiature del convoglio e, dall'altro, compatibili con le caratteristiche degli interruttori delle sottostazioni.

L'interruttore deve assicurare la protezione anche in fase di recupero di energia.

3.6.2.4 Filtro principale

Il filtro principale deve essere conforme alla CEI EN 60310 e comportare un dispositivo di scarico rapido e uno per lo scarico lento del condensatore di filtraggio per la sicurezza del personale.

3.6.2.5 Resistenze di frenatura

Le resistenze di frenatura devono rispettare le norme IEC 60322 e CEI 9.18.

Devono essere dotate di protezioni contro i contatti accidentali da parte degli operatori; si precisa che in linea generale può essere ritenuta adeguata sia una protezione costituita da rete metallica a maglie fitte, sia una costituita da lamiera metallica perforata, purché tale protezione garantisca l'osservanza di tutte le norme in materia di sicurezza sul lavoro, ivi inclusa la capacità di raggiungere rapidamente, una volta disalimentato l'equipaggiamento, temperature sufficientemente non elevate.

Devono essere dimensionate per sopportare, senza degrado, senza nessuna limitazione sulle prestazioni e in modo ripetitivo, la frenatura elettrica completa, con linea non ricettiva.

Devono essere prese sufficienti precauzioni per limitare il riscaldamento della cassa.

Inoltre devono essere dimensionate in modo che la temperatura degli elementi attivi durante la fase di

frenatura, non raggiunga valori tali da essere dannosa per le apparecchiature circostanti (cavi, connessioni, etc.). Il telaio di sostegno dovrà essere in acciaio adeguatamente protetto contro l'ossidazione.

La ventilazione delle resistenze deve essere naturale.

3.6.2.6 Inverter

Deve essere conforme alle Norme IEC 60411 e CEI 22-2 fasc. 494/79.

Deve essere esplicitato il corretto adeguamento tra il numero di circuiti di alimentazione e il numero di motori. È preferibile la soluzione in cui ciascun circuito alimenti un numero ridotto di motori.

L'inverter deve essere costituito da moduli di facile manutenzione, situati in uno stesso cassone.

In fase di offerta deve essere esplicitato il tipo di semiconduttori di potenza utilizzati.

La ventilazione del cassone deve essere preferibilmente naturale, diretta o indiretta. I semiconduttori, se raffreddati da un liquido termoconvettore, non devono essere direttamente in contatto con il liquido stesso.

Nel caso in cui fosse necessaria la ventilazione forzata, devono essere prese tutte le precauzioni per garantire affidabilità e disponibilità delle apparecchiature e per evitare i danni arrecati dalla polvere (ventilazione dei cassone dall'esterno, o dei soli irradiatori dei semiconduttori).

3.6.2.7 Chopper di frenatura

Deve essere conforme alla Norma IEC 60411. Può essere interno al cassone inverter.

3.6.2.8 Controllo e regolazione

Il controllo di azionamento, atto a gestire il convertitore di potenza, deve essere collegato alla logica del veicolo; da questa riceverà i comandi e i riferimenti delle grandezze da regolare ed acquisirà in modo autonomo le grandezza di retroazione.

Il controllo deve essere strutturato in modo da rendere agevoli la manutenzione e le eventuali tarature.

Il software deve essere tale da garantire la velocità di elaborazione richiesta, ed essere strutturato in modo da renderne agevoli sia la manutenzione, sia le necessarie modifiche ed aggiornamenti.

In particolare si richiede che la capacità del microprocessore sia utilizzata per non più del 60%.

Il software deve essere ampiamente documentato in fase d'offerta e pienamente ed integralmente validato da Enti certificatori.

Lo sviluppo e la documentazione software devono essere effettuati possibilmente secondo le specifiche definite dalla Norma CEI—EN 50155, salvo diversa Norma concordata con il Committente, in fase esecutiva.

3.6.2.9 Impermeabilità

Il livello di protezione per i cassoni e le apparecchiature che non richiedono dispositivi di ventilazione deve essere almeno pari a IP55, senza alcuna presenza di materiali sigillanti.

È ammessa la presenza di guarnizioni.

3.7. EQUIPAGGIAMENTI DI FRENO MECCANICO

3.7.1 Prestazioni

Il freno meccanico deve garantire le prestazioni di frenatura indicate dalla Norma UNI 7491-75.

La ripartizione e il dimensionamento dell'equipaggiamento di frenatura devono essere oggetto di una

dettagliata relazione di calcolo, da presentare in fase d'offerta, che tenga conto delle diverse ipotesi di carico, dei diversi freni montati sui convogli e delle diverse possibili situazioni degradate, in particolare delle prestazioni garantite in caso di avaria parziale o totale delle frenature elettromeccaniche.

3.7.1.1 Principi

L'apparecchiatura di frenatura deve essere suddivisa in unità per quanto possibile piccole, in modo che l'avaria di una non incida in modo sensibile sulla prestazione di frenatura globale. Ogni unità deve inoltre poter essere singolarmente isolata, in modo da poter circolare in regime di soccorso in caso di avaria.

L'apparecchiatura deve garantire, in caso di avaria o di guasto parziale, quali l'interruzione dell'alimentazione elettrica, rottura di tubo, etc., un funzionamento sicuro, garantendo, comunque, la frenatura.

In caso di avaria deve essere comunque assicurata la frenatura di soccorso secondo quanto fissato dalla Norma UNI 9153-88.

3.7.1.2 Controllo

Il tipo di energia di controllo (pneumatica, idraulica, elettrica) deve essere proposto, descritto e dettagliatamente giustificato dal Fornitore in fase d'offerta.

In caso di mancata sfrenatura di uno dei freni, deve essere previsto un dispositivo di sbloccaggio manuale, facilmente accessibile e operativo anche in caso di assenza di energia sul convoglio.

3.8. MOTORI DI TRAZIONE

Devono essere impiegati motori asincroni.

Le tolleranze di esecuzione devono consentire l'intercambiabilità di tutte le parti dei motori.

Tutti i materiali isolanti utilizzati devono essere di classe 200.

Devono essere conformi alla norma IEC 60349-2.

Nel caso in cui il motore sia del tipo raffreddato ad aria, deve essere adottato un dispositivo di separazione e raccolta delle polveri che eviti l'installazione di filtri.

3.9. TESTATE E ACCOPPIABILITÀ

Devono essere montati accoppiatori automatici ad assorbimento di energia di classe "C", ripristinabili automaticamente in conformità ai criteri stabiliti dalla norma UNI 8881-86.

Devono avere una capacità di assorbimento di almeno 110 kJ.

Gli accoppiamenti intermedi devono essere realizzati mediante barre di trazione di classe "C", anch'esse dotate di dispositivo di assorbimento d'energia ripristinabile, e di bocchette di accoppiamento delle condotte freno, sempre della capacità di assorbimento di almeno 110kJ.

I convogli devono essere accoppiabili tra loro e con i convogli esistenti, onde consentire la reciproca possibilità di traino e spinta in caso di emergenza, garantendo la funzionalità del freno meccanico. Non è richiesto, se non necessario, l'accoppiamento elettrico.

Il disaccoppiamento, condizionato alla frenatura del convoglio, o l'accoppiamento automatico possono essere comandabili da un solo macchinista dal banco di manovra abilitato; il disaccoppiamento dovrà

avvenire anche manualmente agendo su apposita maniglia posta sull'accoppiatore.

3.10. ARREDAMENTO E FINITURE

3.10.1 Rivestimenti interni

3.10.1.1 Principi generali

Il montaggio dei rivestimenti deve essere tale da non generare né rumore né vibrazioni nel corso del servizio. Per quanto possibile, le teste delle viti devono essere nascoste o sopresse facendo ricorso ad un tipo di giuntura da approvare dal Committente.

Gli interni devono essere di elevata qualità, confortevoli e costituiti da materiali e colori tali da creare un ambiente armonioso e piacevole.

3.10.1.2 Pavimento

All'interno del veicolo, lateralmente alle porte, deve essere previsto uno spazio libero da sedili e arredi per permettere un facile accesso dei passeggeri sul convoglio.

La struttura del pavimento:

- deve essere idonea ad evitare la trasmissione di vibrazioni, rumori e calore dal sottocassa, ricorrendo a supporti elastici, strati di materiali coibenti e quanto altro a ciò necessario;
- deve essere in grado di sopportare, senza deformarsi in modo permanente, un carico di 7000 N/m²;
- non deve essere porosa;
- deve resistere efficacemente all'umidità;
- deve possedere una impermeabilità assoluta:
 - in corrispondenza degli eventuali giunti tra pannelli;
 - tra la giuntura pavimento/struttura, lungo le fiancate, in corrispondenza dei tramezzi e degli armadi per le apparecchiature;
 - in corrispondenza dei mancorrenti;
 - in corrispondenza degli attacchi dei sedili;
 - in corrispondenza delle porte.

La copertura del pavimento deve essere costituita da materiale antiscivolo e resistente all'usura, opportunamente raccordata con le pareti verticali del rivestimento e dei sedili, in modo da consentire una facile pulizia con l'impiego di mezzi meccanici.

Saranno favorevolmente valutate configurazioni che riducano al massimo il numero di botole sul pavimento, che devono comunque essere concepite in modo da consentire una facile pulizia quotidiana dello stesso.

3.10.1.3 Fiancate

I rivestimenti delle fiancate, quale che sia la loro natura, devono possedere caratteristiche uguali a quelle dei pannelli stratificati definiti dalle norme EN 438-1 e 2 o equivalenti. In particolare i pannelli devono essere modulari e facilmente sostituibili manualmente, anche con attrezzi di uso comune.

3.10.1.4 Soffitto

Il soffitto deve consentire un facile accesso a tutti i cablaggi e attrezzature installate sotto l'imperiale. Deve essere garantita l'intercambiabilità della maggior parte dei pannelli, senza che il gioco tra due elementi contigui superi i 3 mm, tolleranze di cassa comprese.

Le plafoniere e gli altri elementi incastrati devono essere ispezionabili senza che sia necessario smontare il soffitto.

I pannelli devono essere facilmente smontabili ed estraibili senza il ricorso ad attrezzature speciali.

3.10.2 Mancorrenti

Devono essere previsti opportuni mancorrenti per l'appiglio in sicurezza dei passeggeri in piedi, distribuiti in modo funzionale in tutto il convoglio; devono essere messi a terra ed ancorati alla struttura della cassa in modo da evitare vibrazione degli stessi.

Devono inoltre essere previsti due mancorrenti, lateralmente alle porte, uno per ogni lato.

Tutti i mancorrenti devono essere in acciaio inox AISI 316.

3.10.3 Sedili

Deve essere presentata, in sede d'offerta, una configurazione dei sedili analoga a quella dei veicoli esistenti, ovvero con disposizione longitudinale lungo le pareti del veicolo e seduta perpendicolare all'asse longitudinale del veicolo; il raggruppamento dei sedili può essere proposto anche con moduli diversi da quello utilizzato nei veicoli esistenti.

Gli Offerenti, però, sono invitati a presentare soluzioni alternative, senza che ciò costituisca offerta tecnica alternativa o comporti variazione dell'offerta economica, con diversa configurazione dei sedili.

Per questo aspetto, le eventuali varie soluzioni proposte verranno considerate come una unica offerta, e soggette quindi a valutazione complessiva; il Committente si riserva di definire la soluzione più favorevole dopo l'aggiudicazione.

I sedili devono essere in resina poliestere colorata rinforzata con fibra di vetro o, preferibilmente, in acciaio inox AISI 316 rivestito con materiale lamellare in corrispondenza delle sedute e degli schienali e, in ogni caso, rispondenti alle norme antincendio e di lotta al fuoco previste dalla normativa UNI.

La forma, i colori dei sedili, il profilo e l'aspetto generale degli stessi, devono essere determinati con uno studio ergonomico eseguito dal Fornitore sia in fase d'offerta che, a livello più approfondito, in fase di fornitura, da porre all'approvazione del Committente.

L'ossatura deve essere solidale con le parti resistenti della cassa.

I sedili devono avere caratteristiche atte a resistere ai normali sforzi di utilizzo ed agli atti vandalici. Il sistema di montaggio deve essere tale da facilitare le operazioni di pulizia del pavimento. La frequenza di risonanza deve essere sufficientemente lontana da quella della cassa.

3.10.4 Posti per portatori di handicap

In applicazione del DPR 384 del 27.04.78, art. 19, i convogli devono essere attrezzati per il trasporto delle persone a mobilità ridotta.

Deve essere previsto lo spazio sufficiente e gli attacchi idonei per alloggiare 2 carrozzelle per handicappati in prossimità di ciascun estremo del convoglio.

Deve essere proposto un sistema di attacco sicuro e funzionale che, allo stesso tempo, non costituisca pericolo o intralcio per gli altri passeggeri, che deve essere approvato dal Ministero dei Trasporti.

Deve inoltre prevedersi un sistema che segnali al macchinista la presenza di portatori di handicap nel convoglio.

3.10.5 Finestrini laterali

I finestrini laterali devono avere possibilmente un'unica dimensione e devono essere di tipo fisso. Devono essere posizionati e dimensionati per garantire una buona visibilità verso l'esterno sia per i passeggeri in piedi che per quelli seduti (in particolare per quanto riguarda i cartelli informativi posti nelle banchine).

Devono consentire una facile sostituzione in caso di rottura. È ammessa l'utilizzazione di finestrini laterali di tipo incollato. L'insieme deve essere in ogni caso perfettamente stagno.

Le lastre di vetro devono essere conformi alla Norma UNI 7348-74.

3.10.6 Porte passeggeri

3.10.6.1 Caratteristiche

Devono rispettare integralmente le prescrizioni di cui alla Norma EN 14752.

Devono essere a due ante, di un tipo già positivamente collaudato ed ampiamente utilizzato con esito soddisfacente, di comprovata elevata affidabilità.

Per ogni cassa devono essere previste 8 porte di salita, 4 per ciascuna fiancata.

Si deve garantire che le ante (due per ogni porta) scorrano uniformemente, e senza provocare danneggiamenti alla fiancata, in un tempo non superiore a tre secondi, regolabile.

Le porte, una volta chiuse, devono assicurare l'impermeabilità sotto ogni aspetto, in particolare agli angoli, nei confronti di aria e rumore, acque meteoriche e di lavaggio.

La scelta di abilitazione della fiancata che corrisponde al lato banchina deve essere effettuata con un organo di comando specifico, disposto in maniera da evitare errori da parte del macchinista.

Le ante non devono alterare la sezione trasversale del veicolo e possono mediamente sporgere al massimo di 50 mm in posizione aperta.

Per le 2 coppie di porte dedicate all'accesso dei portatori di handicap, in fase di apertura deve essere prevista, una segnalazione intermittente di tipo acustico per i non vedenti, disattivabile dal banco di guida.

La scelta del sistema di comando (elettrico o pneumatico) prescelto dagli Offerenti deve essere accuratamente motivata in fase d'offerta.

In fase esecutiva, il progetto costruttivo del sistema deve essere sottoposto all'approvazione del Committente.

3.10.6.2 Sicurezza

Deve essere previsto un sistema (luce posta esternamente e lateralmente alla vettura e sul banco) per la segnalazione al macchinista di porta aperta.

Le ante devono essere dotate di bordi sensibili, che assicurino gli asservimenti di sicurezza dei circuiti di trazione alla chiusura secondo le indicazioni della predetta Norma.

Le ante devono essere dotate di gancio meccanico in chiusura di sicurezza.

3.10.6.3 Apertura e chiusura porte in servizio normale

Per ogni porta devono essere predisposti i pulsanti - all'interno e all'esterno dei veicoli, su ambedue i montanti laterali - che permettano ai passeggeri di aprire le stesse, previa abilitazione da parte del conducente della fiancata lato banchina. I pulsanti devono consentire il riconoscimento tattile.

La chiusura deve essere comandata esclusivamente dal conducente e deve essere preceduta da un segnale acustico.

3.10.6.4 Anomalie

Quale che sia l'anomalia riscontrata sul sistema delle porte, il macchinista deve poter determinare il lato (o i lati) della vettura (o delle vetture) sul(i) quale(i) una o più porte non si sono chiuse e/o aperte e, tramite il sistema di diagnostica, deve poter individuare il veicolo e la parte interessata.

3.10.6.5 Leva di emergenza

Deve essere prevista, nella parte alta del vano porta, una leva di apertura manuale a disposizione dei passeggeri, da utilizzarsi in caso di emergenza e di avaria del circuito di comando delle porte. L'azionamento di questa maniglia deve essere segnalato in cabina di guida con l'accensione di una spia luminosa. Durante il servizio passeggeri, la maniglia è normalmente piombata.

L'apertura delle ante dopo l'azionamento della leva di emergenza deve essere abilitata solo a zero speed.

3.10.7 Illuminazione comparto viaggiatori

Le caratteristiche del sistema di illuminazione all'interno dei convogli, sia normale che in condizioni di emergenza, devono rispettare la norma UNI EN 13272 e la norma UNIFER E10.04.905.0.

La disposizione, il numero e l'ubicazione dei corpi illuminanti devono evitare zone di ombra o di abbagliamento, e comunque devono fornire un livello medio di illuminamento non inferiore a 350 lux, compresa la zona dell'intercomunicante.

I corpi illuminanti devono soddisfare le seguenti principali caratteristiche:

- fornire la maggiore quantità di luce con il minimo assorbimento e la massima schermatura;
- garantire la massima sicurezza contro i pericoli di incendio e la massima robustezza per resistere nel tempo alle sollecitazioni meccaniche;
- fornire un corpo illuminante componibile, compatto, a tenuta di polvere e di umidità (almeno IP55), e di facile installazione;
- consentire la massima accessibilità alle apparecchiature elettriche e alle lampade, in modo da permettere una facile manutenzione;
- non irradiare disturbi elettrici ed elettromagnetici ad alcuno degli altri impianti montati sul veicolo.

Gli apparecchi usati devono poter essere sostituiti rapidamente. Sono preferite le soluzioni con adozione di punti illuminanti a LED.

3.10.8 Climatizzazione estate - inverno

Il comparto passeggeri deve essere provvisto di un impianto di climatizzazione estate - inverno. Deve prevedersi un'alimentazione trifase a 380V, 50Hz .

L'impianto deve essere progettato per rispettare le indicazioni e le prescrizioni del progetto di Norma pr EN 14750-1 e pr EN 14750-2 e sarà sottoposto alle prove di tipo di cui alla verifiche secondo il progetto di Norma pr EN 13129-4 /2002.

Ad integrazione e completamento di quanto indicato nei predetti progetti di Norma, si fa presente quanto segue:

- i veicoli sono classificati come categoria B;
- l'impianto deve essere dimensionato per un valore di 6 passeggeri in piedi al m²,
- le prestazioni richieste nella Norma EN 13129-3 devono essere garantite anche nei percorsi in galleria;
- l'impianto di riscaldamento deve avere una capacità sufficiente a riscaldare il comparto, con una temperatura dell'aria interna ed esterna di -5°C, sino a +10°C in 20 minuti primi con porte chiuse, convoglio vuoto, luci interne accese, assenza di vento e convoglio non esposto al sole;
- le prestazioni di raffreddamento indicate all'articolo 8.4 della predetta Norma devono essere raggiunte in 30 minuti;
- il coefficiente di trasmissione k da considerare non deve essere superiore a 2,5 W/m²K.

Nell'offerta i Concorrenti devono definire nei dettagli l'impianto, specificandone caratteristiche, rendimento e potenzialità in considerazione dell'ambiente e delle condizioni in cui i convogli presteranno servizio (gallerie, apertura frequente delle porte, etc.).

Il livello di funzionamento deve essere regolabile dal macchinista tramite i comandi seguenti:

- ventilazione riscaldata;
- ventilazione;
- posizione spenta;
- climatizzazione estate-inverno.

Eventuali guasti dell'equipaggiamento devono essere opportunamente segnalati in cabina.

L'aria esterna aspirata deve essere filtrata prima di essere miscelata con aria riciclata dall'interno del comparto, a sua volta filtrata, riscaldata o raffreddata.

L'impianto di ventilazione deve assicurare un'uniforme distribuzione dell'aria in tutte le sezioni del comparto; la massima differenza di temperatura ammissibile è di 4 gradi in direzione sia longitudinale che trasversale. La sostituzione dei filtri, sia dell'aria prelevata dall'esterno che di quella riciclata, deve poter essere effettuata rapidamente e senza l'ausilio di strumenti speciali.

Il refrigerante utilizzato nell'impianto di condizionamento deve essere di tipo ammesso dalla normativa italiana vigente al momento della fornitura.

Al fine di limitare gli effetti negativi delle eventuali avarie, l'impianto deve essere adeguatamente distribuito su più gruppi (ad esempio 2 per ciascun veicolo); in caso di avaria di uno o più gruppi deve essere possibile mantenere in funzione automaticamente gli altri gruppi, garantendo la ventilazione per quelli in avaria.

In caso di presenza di fumo all'interno delle gallerie, l'impianto dovrà provvedere, tramite l'ausilio di sensori di fumo installati all'ingresso della presa d'aria dall'esterno, a chiudere i punti di accesso al fine di non far entrare tale fumo nella cassa.

3.11. ILLUMINAZIONE ESTERNA

Ciascuna delle due testate estreme del convoglio deve essere equipaggiata con:

- n° 2 fanali a luce bianca;
- n° 2 fanali a luce rossa.

I suddetti fanali devono essere commutabili automaticamente con la predisposizione del senso di marcia.

Tutte le lampadine devono essere facilmente sostituibili dall'esterno della vettura. Le luci rosse sono a LED.

Deve essere possibile mantenere accesi i fanali di estremità anche a convoglio disabilitato.

3.12. CABINA DI GUIDA

3.12.1 Principi generali

La definizione di dettaglio della cabina di guida deve avvenire d'intesa con il Committente, in fase di progettazione costruttiva.

Le cabine di guida devono essere composte essenzialmente da:

- una parete/armadi di divisione dal compartimento viaggiatori;
- una porta di comunicazione con la cabina dal compartimento viaggiatori;

- una consolle - dotata di dispositivi antiriflesso e parasole che riparino le spie, i quadri etc. dal diretto irraggiamento del sole - che comprenderà tutti i pulsanti , gli interruttori e le indicazioni necessarie per una corretta guida e controllo del convoglio nonché tutti gli impianti di ripetizione in macchina dei segnali, la centralina dell'impianto tachigrafico e le apparecchiature di controllo e comando della diffusione sonora etc;
apparecchiature di comunicazione radio terra/treno da installare possibilmente nella consolle e comunque in posizione accessibile;
- un sedile per il macchinista, di tipo mobile;
- due porte di servizio laterali munite di finestrino;
- vetri frontali e vetri laterali per la visibilità degli specchi retrovisori, provvisti di dispositivo di riscaldamento per lo sbrinamento;
- un solo manipolatore per la marcia e la frenatura;
- un impianto di climatizzazione estate-inverno;
- avvolgibili semitrasparenti atti a ricoprire i due terzi dei vetri frontali ed i vetri laterali.

All'esterno di ogni cabina devono essere installati:

- uno specchio retrovisore per ciascun lato, regolabile elettricamente e provvisto di dispositivo di riscaldamento per lo sbrinamento;
- una tromba a comando elettropneumatico;
- un impianto tergicristallo.

La cabina deve essere predisposta per la guida in posizione a sedere e in piedi.

La forma del banco, la disposizione dei comandi e degli apparecchi di controllo devono essere oggetto di uno studio ergonomico in fase di progettazione costruttiva. Il pulpito di comando deve essere collocato in posizione centrale.

Tutte le apparecchiature installate sotto il cruscotto e sotto il banco di guida devono essere facilmente montabili e smontabili, senza la necessità di spostare il banco di guida.

La tenuta all'aria della cabina di guida deve essere considerata in modo particolare anche nei confronti degli eventuali armadi presenti.

Inoltre le eventuali infiltrazioni di acqua (p. es. dalla finestra aperta in cabina di guida), devono poter essere facilmente evacuate.

La cabina deve essere dimensionata per poter accogliere due persone: a tal scopo deve essere installato un sedile ausiliario.

Deve essere approntato, in fase di progettazione costruttiva, un modello in scala per poter valutare l'ergonomia della cabina di guida (disposizione delle apparecchiature, sedile, banco di manovra, visibilità, etc.)-vedi art. 9.3.

Il rumore all'interno della cabina non deve superare i valori limiti indicati nell'articolo 7.1. Lo stesso vale per le vibrazioni definite all'articolo 7.3.1, eccetto per quanto concerne le curve limite di esposizione che devono essere non superiori alle "curve 6 ore" della norma ISO 2631.

3.12.2 Sedile del macchinista

Il sedile deve permettere:

- un buon comfort nella posizione di guida seduta (comfort conforme alla norma ISO 6549);
- di passare rapidamente, con un semplice gesto, dalla posizione seduta alla posizione in piedi, e viceversa.

Il sedile deve essere progettato sulla base di soluzioni già esistenti e collaudate, utilizzando rivestimenti di tipo traspirante; deve essere mobile e regolabile in profondità (con serraggio automatico) e in altezza.

Il sedile, flessibile, deve poter essere inclinato in un arco di 15° dalla sua posizione media e deve poter sopportare - senza deterioramento o deformazione residui - le condizioni estreme di funzionamento previste in esercizio, assimilabili ai seguenti carichi:

- applicazione, in avanti o in dietro, di una forza orizzontale di 100 daN sulla parte superiore del sedile;
- applicazione di una forza verticale di 150 daN all'estremità della parte piana.

3.12.3 Porta di comunicazione con il comparto passeggeri

La larghezza per il passaggio deve essere di circa 700 mm.

Deve essere dotata di una serratura manovrabile, dal lato cabina di guida, con una maniglia di emergenza e, dal lato compartimento, con una chiave collegata ad una maniglia fissa incassata. Questa serratura deve poter essere azionata solo con una chiave specifica che offra un buon livello di sicurezza (chiave di servizio).

3.12.4 Porte laterali

L'estetica delle porte laterali della cabina di guida deve essere congruente con quella del convoglio; deve essere previsto un passaggio libero di almeno 500 mm di larghezza.

Le porte, impermeabili all'acqua ed all'aria, devono essere dotate, nella parte superiore, di una finestra con semi-apertura e vetro di sicurezza.

3.12.5 Illuminazione

L'illuminazione della cabina di guida deve essere indipendente da quella del compartimento viaggiatori.

Sono da prevedere due tipi di illuminazione:

- un'illuminazione totale della cabina con un'intensità pari a 120 lux a 1000 mm dal pavimento;
- un'illuminazione puntuale del banco di guida, distribuita con uno spot orientabile per permettere la lettura senza illuminazione totale.

La disposizione delle fonti di illuminazione deve evitare ogni forma di abbagliamento al macchinista o di riflesso sui vetri frontali.

3.12.6 Vetri frontali

I vetri frontali devono consentire la visibilità, anche lateralmente e essere costituiti di vetro filtrante, di sicurezza, stratificato e temperato chimicamente, dello spessore minimo di 12 mm.

Le caratteristiche devono corrispondere alla specifica tecnica [FS.MR/05.03/ST.115.1](#) ed.12188 per la fornitura di vetri di sicurezza.

I vetri frontali devono essere provvisti di dispositivo di riscaldamento a film per lo sbrinamento.

3.12.7 Climatizzazione estate - inverno

Gli Offerenti devono definire nell'offerta nei dettagli l'impianto, specificandone caratteristiche, rendimento e potenzialità in considerazione dell'ambiente e delle condizioni in cui i convogli prestano servizio.

L'equipaggiamento di climatizzazione della cabina di guida deve essere costituito da elementi di riscaldamento, di refrigerazione e da un sistema di ventilazione che garantisca un adeguato ricambio d'aria

all'interno della cabina.

Deve prevedersi un'alimentazione trifase a 380V, 50Hz.

Il livello di funzionamento deve essere regolabile dal macchinista tramite i seguenti comandi:

- ventilazione riscaldata;
- ventilazione;
- posizione spenta;
- climatizzazione estate-inverno.

L'impianto deve garantire che l'umidità relativa sia mantenuta, in qualsiasi condizione, al di sotto del 55% e che la temperatura rientri, in funzione di quella ambiente, nei seguenti valori:

Temperatura ambiente (ta)	Temperatura cabina (tc)
ta < -5°C	+20 °C rispetto a ta
-5°C ≤ ta < 0°C	12°C < t, < 18°C
0°C < ta < 15°C	18°C < t, < 20°C
15°C < ta < 25°C	20°C < t, < 22°C
25°C < ta < 40°C	22°C < t, < 24°C

Tali valori di temperatura devono essere ottenuti in qualsiasi condizione di funzionamento del convoglio con porte chiuse.

L'impianto di riscaldamento deve avere una capacità sufficiente a riscaldare la cabina, con una temperatura dell'aria interna ed esterna di 0°C, sino a +18°C in 20 minuti primi con porte chiuse, cabina vuota, luci accese, assenza di vento e convoglio non esposto al sole.

L'impianto di condizionamento deve avere una capacità sufficiente a raffreddare la cabina, con una temperatura dell'aria interna di +40° C, sino a +28° C in 15 minuti con porte chiuse, luci accese, convoglio esposto al sole, e temperatura ambiente di 28°C÷30° C:

L'aria esterna aspirata deve essere filtrata prima di essere miscelata con aria riciclata dall'interno della cabina, a sua volta filtrata, riscaldata o raffreddata.

L'impianto di climatizzazione dovrà poter essere regolato da parte del personale di bordo sia per quanto riguarda la velocità di mandata dell'aria in uscita dall'impianto sia per quanto riguarda la temperatura dell'aria, potendo scegliere fra diversi livelli termici.

L'impianto di ventilazione deve assicurare una uniforme distribuzione dell'aria in tutte le sezioni del comparto evitando la sola diffusione diretta verso la postazione di guida.

In condizioni di normale funzionamento la velocità dell'aria rilevata in corrispondenza del macchinista seduto non deve superare 0,2 m/s.

La sostituzione dei filtri, sia dell'aria prelevata dall'esterno che di quella riciclata, deve poter essere effettuata senza l'ausilio di strumenti.

Il refrigerante utilizzato nell'impianto di condizionamento deve essere di tipo ammesso dalla vigente normativa italiana al momento della fornitura.

I valori minimi di aria nuova, portata dalla ventilazione forzata devono poter essere regolabili tra 25 e 50 ricambi/ora.

3.12.8 Descrizione dei comandi della cabina di guida - Abilitazione

I comandi della cabina di guida devono essere di facile individuazione tramite etichette o simboli disposti nelle vicinanze, così da evitare confusioni nei pulsanti.

Gli equipaggiamenti (apparecchi di controllo e di segnalamento) devono essere installati in cabina tenendo conto della frequenza e dell'ordine di utilizzo, delle regole ergonomiche di buona visione e di reperibilità, di giorno e di notte.

In ogni caso, la disposizione in cabina dei dispositivi di comando e controllo deve essere approvata dal Committente in fase esecutiva.

Soltanto con una apposita chiave e previa disabilitazione dell'altra cabina, deve essere consentito abilitare il banco di manovra. La chiave deve autorizzare la manovra del commutatore di guida e deve poter essere liberata solo se il commutatore è sulla posizione fuori servizio.

Dalla cabina non abilitata non deve essere possibile effettuare alcun comando, ad eccezione delle seguenti operazioni:

- attivazione tromba,
- collegamento interfonico tra le cabine,
- attivazione frenatura di emergenza tramite comando a fungo.

3.12.9 Attrezzi della cabina di guida

Ciascuna cabina di guida deve essere dotata di almeno i seguenti accessori:

- due estintori omologati da 6 litri;
- una scatola per i primi soccorsi, piombata;
- un paio di guanti isolanti;
- scaletta per accesso in condizioni disagiate;
- kit autorespiratore.

3.12.10 Tergicristalli e dispositivo lavavetro

I vetri frontali devono essere provvisti di tergicristalli, con motore elettrico, idonei per il funzionamento continuativo. Il tergicristallo deve essere del tipo ad almeno due velocità. con spruzzatore a comando

Deve, inoltre, essere installato un dispositivo per il lavaggio del parabrezza, elettrico, alimentato da un serbatoio della capacità di almeno 10 litri.

3.13. FONTI DI ENERGIA AUSILIARIA

3.13.1 Distribuzione ai vari utilizzatori

Nell'offerta devono essere dettagliatamente definite l'architettura della rete di distribuzione dell'energia e le tensioni dei vari conduttori, in modo da soddisfare l'esigenza dei sistemi installati sul convoglio, nonché la protezione del personale di manutenzione e dei passeggeri.

3.13.1.1 Priorità di alimentazione dei sistemi

Devono essere definite, in sede d'offerta, la gerarchia dei sistemi e funzioni, e quindi la priorità della loro alimentazione in caso di una eventuale avaria. In fase di progettazione costruttiva, il Committente può richiedere eventuali modifiche.

3.13.1.2 Rete di distribuzione

Le necessità e disponibilità di fornitura elettrica per ogni sistema e funzione del convoglio devono essere definite per le diverse configurazioni. La rete di distribuzione e le trasformazioni devono essere concepite in modo da assecondare le necessità e la qualità di fornitura dei sistemi in funzione della loro classe gerarchica, nel caso di degradazioni dei diversi componenti della rete di distribuzione.

In sede d'offerta devono essere dettagliatamente definiti i tipi di convertitore, le caratteristiche dell'energia (tensione, potenza, continua o alternata, etc.), la loro ripartizione sul convoglio, e la loro connessione sulle maglie della rete di distribuzione.

3.13.2 Principali caratteristiche tecniche

3.13.2.1 Convertitore statico

Le apparecchiature per la trasformazione dell'energia (AT/MT, AT/BT, MT/BT) devono avere le seguenti caratteristiche:

- dotazioni statiche;
- comandi numerici per microprocessori o microcontrollori;
- semiconduttori di potenza di tipo IGBT;
- ventilazione preferibilmente naturale.

La bassa tensione deve essere preferibilmente di 24V.

I convertitori statici devono essere dimensionati per una potenza tale da garantire per i circuiti di bassa tensione la completa ridondanza che permetta la regolare continuazione del servizio anche in caso di avaria fino al 50% dei gruppi stessi e deve essere gestita la carica delle batterie.

Deve essere previsto un adeguato numero di ingressi BT per permettere l'interfacciamento con i circuiti di comando e di blocco e con la diagnostica del veicolo.

Il pilotaggio dei semiconduttori di potenza e quindi il controllo e la regolazione, deve avvenire mediante l'uso di microprocessori.

3.13.2.2 Batterie

Devono essere previste sufficienti riserve di energia per l'alimentazione di alcuni utilizzatori in caso di mancanza di energia primaria. In particolare si richiede che le batterie installate nei convogli possano garantire l'alimentazione dell'illuminazione di emergenza e di talune apparecchiature essenziali (ad esempio diffusione sonora, comunicazioni terra-treno, etc.), nonché almeno di una parte della ventilazione del comparto passeggeri, per un adeguato periodo di tempo.

Queste riserve devono essere sotto forma di batterie di accumulazione alcaline (Ni-Cd), e devono rispettare, rispettivamente, le norme UIC 854 e IEC 623.

La capacità delle batterie deve essere tale che, in caso di una prima avaria dei gruppi statici (un gruppo fuori servizio), queste possano garantire almeno 1,50 ore di servizio partendo da batterie cariche all'80 %.

Si raccomanda di adottare soluzioni progettuali tali da poter ottenere la ridondanza del caricabatterie, sfruttando per esempio anche un convertitore statico dedicato per il compressore, oltre che il gruppo

statico principale per i servizi ausiliari di bordo.

Le batterie devono essere posizionate, a gruppi, in cassoni di facile estraibilità.

3.13.2.3 Impermeabilità

Il livello di protezione per i cassoni e gli involucri delle apparecchiature elettriche deve essere almeno pari a IP55, senza alcuna presenza di materiali sigillanti.

È ammessa la presenza di guarnizioni.

3.14. MOTORI AUSILIARI

I motori ausiliari devono rispettare la norma CEI-EN 60349 e devono essere, di preferenza, alimentati a corrente alternata.

Gli indotti devono essere equilibrati secondo una procedura che rispetti la norma ISO 1940.

3.15. COMPRESSORI

I compressori devono essere di tipo rotativo, in numero tale da garantire la funzionalità e la prestazionalità del convoglio anche con uno o più gruppi in avaria.

Le prestazioni in condizioni degradate devono essere specificate in fase di offerta.

Il complesso delle apparecchiature costituenti il compressore, eventualmente racchiuso in un cassone adeguatamente coibentato, deve produrre una rumorosità non superiore a 79 dB(A) a 1 metro di distanza.

Deve essere previsto, inoltre, un compressore ausiliario alimentato da un motore a 24V DC per consentire il primo innalzamento dei pantografi dei convogli (treno disabilitato e serbatoi di aria scarichi).

3.16. SICUREZZA

3.16.1 Dispositivo "Uomo morto"

Il convoglio deve essere dotato di un dispositivo di arresto automatico "Uomo morto", che determinerà automaticamente l'attuazione della frenatura di emergenza in caso di anomalia del sistema.

Il dispositivo deve essere di tipo elettronico.

La rivelazione della presenza del macchinista deve essere attivata o dalla pressione esercitata sul manipolatore di trazione o da qualsiasi altra manovra (di trazione o frenatura) del manipolatore stesso.

La logica deve prevedere due livelli:

- dopo uno spazio percorso (tarabile tra 50 e 200 m) in mancanza del segnale di presenza, deve attivarsi un allarme acustico;
- dopo un ulteriore spazio percorso (tarabile tra 40 e 100 m), sempre in mancanza del segnale di presenza, deve intervenire la frenatura di emergenza in conformità alla norma UNI 9153-88, e contestualmente deve essere disattivata la trazione.

In caso di avaria, il dispositivo deve poter essere eliminato tramite un comando piombato.

3.16.2 Correnti armoniche e rivelatore

Deve essere previsto un idoneo dispositivo per il controllo del contenuto armonico della corrente totale assorbita dalla elettromotrice.

In caso di superamento dei limiti massimi previsti, in termini di intensità di corrente e di durata, l'apparecchiatura deve provvedere allo spegnimento dell'azionamento causa del disturbo e deve attivare una segnalazione di allarme al macchinista.

Il predetto dispositivo deve - in caso di anomalia o avaria - assicurare automaticamente il fuori servizio degli equipaggiamenti posti a valle (sicurezza intrinseca).

3.16.3 Sicurezza accesso apparecchiature

Fermo restando che i convogli devono essere conformi alla Norma EN 50153 relativa all'accesso in sicurezza alle apparecchiature (AT, MT e BT) e alle Norme in materia di sicurezza sul lavoro, essi devono essere dotati di un sistema di sicurezza per l'accesso alle apparecchiature ad alta e bassa tensione, .

Tale aspetto deve essere accuratamente descritto nell'offerta, e deve essere sottoposto - in fase esecutiva - all'approvazione del Committente.

3.17. SISTEMA DIAGNOSTICO

Per quanto possibile, tutte le funzioni svolte, di seguito descritte, devono essere gestite da un'unica apparecchiatura centrale.

Il sistema diagnostico deve essere un ausilio alla manutenzione e alla guida del convoglio, anche se non deve assumere funzioni connesse con la sicurezza, e deve svolgere le funzioni di registratore statico di eventi.

3.17.1 Sistema diagnostico quale ausilio alla manutenzione

Il sistema di diagnostica per le operazioni di ricerca guasti deve individuare l'elemento minimo sostituibile (LRU); si definisce con LRU (Line Replaceable Unit) il sottoinsieme di livello gerarchico più basso, nella scomposizione ad albero, sostituibile per intero nell'ambito della manutenzione.

Gli equipaggiamenti che - al minimo - devono essere sottoposti al sistema diagnostico sono i seguenti:

- porte
- impianti di climatizzazione comparto passeggeri e cabina di guida
- equipaggiamenti di trazione-frenatura
- impianti freno meccanico
- convertitori statici
- compressori
- sistema di controllo direzione di marcia
- dispositivo di arresto al bersaglio
- sistema diagnostico stesso.

L'architettura del sistema diagnostico e, in particolare, anche la sua capacità di sottoporre a test automatici i vari sistemi quale struttura di ausilio alla manutenzione sia ispettiva che ciclica, gli elementi sottoposti a diagnostica e le informazioni necessarie a garantire tale copertura devono essere concordati tra le parti in fase di progettazione costruttiva.

La diagnostica deve inoltre fornire tempestiva segnalazione delle eventuali occorrenze di manutenzione "on

condition".

La visualizzazione delle informazioni diagnostiche deve essere realizzata mediante il terminale diagnostico sul banco di manovra.

Dovrà essere fornito un software evoluto in grado di rappresentare graficamente la localizzazione dell'avaria e successivamente, mediante rappresentazioni ricreabili dall'utilizzatore, individuare il componente avariato e l'esplosione per lo stacco / attacco, nonché il codice del componente.

I programmi di acquisizione e analisi dei dati, ed i relativi sistemi hardware che consentano la visualizzazione in chiaro dei dati diagnostici e la loro raccolta in forma di data base, si considerano facenti parte del convoglio.

Il sistema diagnostico deve avere una riserva di memoria del 50% per eventuali futuri ampliamenti; la capacità di memoria deve inoltre poter essere complessivamente almeno decuplicata con la semplice sostituzione di schede di memoria di tipo commerciale. Deve essere inoltre progettata e fornita, la diagnostica di 2° livello per l'individuazione del componente e/o della funzione elementare in avaria nella LRU; la descrizione da presentare in offerta deve riguardare anche le procedure per le riparazioni e per le prove dopo la riparazione. Le diagnostiche, sia di 1° sia di 2° livello, devono essere integrate da specifici manuali (per singola LRU) di istruzione e di uso, da consegnare secondo i tempi e le modalità previste per la consegna della documentazione. L'individuazione del componente elementare e/o funzione elementare in avaria deve poter essere ottenuta con procedure che utilizzano apposite specifiche tecniche di prova, strumentazione dedicata (che si considera facente parte del convoglio) e/o apparecchiature normalmente in commercio.

3.17.2 Sistema diagnostico quale ausilio alla guida

I messaggi relativi a questa funzione devono essere visualizzati su un display posto sul banco di guida, installato in posizione ergonomica. Devono essere inviate tutte le informazioni e le istruzioni per facilitare la guida del convoglio, anche in caso di avaria, identificando quanto più possibile il componente e le azioni o le manovre da effettuare.

I messaggi di avaria devono essere organizzati su tre livelli:

- avarie che non richiedono il ritiro del convoglio dalla linea;
- avarie che richiedono il ritiro del convoglio a fine corsa;
- avarie che richiedono il ritiro immediato del convoglio.

Il sistema deve comunque essere esaminato e definitivamente approvato dal Committente in fase costruttiva.

3.17.3 Registratore statico di eventi

Il convoglio deve essere dotato di un registratore statico di eventi, idoneo per la registrazione dei dati necessari alla ricostruzione del tracciato, dei dati relativi ai codici del sistema di controllo della marcia treno (ATP) e di alcune grandezze significative relative al funzionamento del convoglio.

La capacità di accumulo dati deve corrispondere ad almeno 120 ore e la registrazione degli eventi deve essere continuativa, in modo da ricostruire i parametri della macchina in modo preciso e univoco.

Il formato dei dati scaricabili con PC o con access point e rete WIFI deve essere standard, e facilmente leggibile anche con altri pacchetti software usualmente in commercio.

Si devono inoltre fornire, in quanto facenti parte del singolo convoglio, le attrezzature necessarie per lo scarico dei dati in misura di 1 attrezzatura ogni 4 convogli (personal computer e software dedicato) oltre che le disposizioni per le modalità di scarico degli stessi.

In fase di offerta l'impianto deve essere descritto dettagliatamente, specificando il tipo di dati registrabile, la capacità di memoria e le risoluzioni minime dei dati registrati. Il modulo di memoria deve essere di tipo standard ed estraibile.

3.18. PREDISPOSIZIONE PER GUIDA AUTOMATICA

I veicoli devono essere predisposti per poter accogliere tutte le apparecchiature occorrenti per completare il sistema di guida automatica. In fase d'offerta deve essere presentata una specifica relazione, corredata di un progetto di massima, che descriva gli interventi necessari per l'eventuale implementazione del sistema, ed il relativo costo presunto.

3.19. IMPIANTO RADIO TERRA -TRENO

L'impianto deve garantire il collegamento radiotelefonico, in servizio duplex, tra il Dirigente Centrale del Traffico ed i treni in movimento.

Deve essere possibile, tramite apposito commutatore, la comunicazione tra il Dirigente Centrale del Traffico e il comparto passeggeri.

Lo standard radio da implementare sarà il TETRA.

3.20. IMPIANTO ATP

Devono essere installate a bordo apposite apparecchiature che consentano di ricevere dinamicamente tutte le informazioni, provenienti dai sistemi di segnalamento di terra, relative a:

- condizioni della via;
- ubicazione lato banchina.

Le prestazioni del sistema ATP di bordo devono essere congruenti a quelle attualmente implementate sui veicoli già circolanti sulla Linea 1 della Metropolitana di Napoli.

3.21. IMPIANTO TRASMISSIONE DTT

Il sistema di trasmissione dati terra-treno deve consentire lo scambio reciproco di informazioni tra il convoglio e la terra e viceversa.

Il sistema di bordo deve garantire la ricezione dei dati trasmessi dall'impianto di terra e, a sua volta, la trasmissione delle informazioni relative a:

- numero caratteristico del convoglio,
- destinazione del treno,
- comando timer per il macchinista (tempo sosta in banchina),
- diagnostica di bordo.

Relativamente alle informazioni di primo livello che la diagnostica di bordo deve trasmettere a terra attraverso il sistema DTT, queste devono essere in grado di individuare almeno le avarie dei maggiori sottosistemi, quali:

- equipaggiamento di trazione,
- sistema di alimentazione dei servizi ausiliari,
- compressori,
- impianto freno,
- impianto porte.

Nell'offerta deve essere presentata una dettagliata descrizione delle informazioni che possono essere trasmesse tramite impianto DTT.

3.22. ALTRE APPARECCHIATURE

3.22.1 Impianto di diffusione sonora

I convogli devono essere muniti di un impianto di diffusione sonora, di elevata qualità, idoneo per consentire annunci ai passeggeri da parte del macchinista. Sarà valutata separatamente l'offerta tecnica relativa all'implementazione di un sistema di comunicazione a bordo di messaggi audio diramati dalla Direzione Centrale del Traffico.

Il livello sonoro ed il numero degli altoparlanti devono permettere la corretta comprensione dei messaggi con facilità ed in qualsiasi punto dei convogli, evitando nel contempo, un livello sonoro eccessivo per i passeggeri in prossimità degli altoparlanti.

In ogni caso devono essere previsti non meno di 8 altoparlanti per cassa

Inoltre deve essere possibile regolare il livello sonoro in cabina di guida entro un intervallo di 70-90 dB(A). Relativamente al comparto passeggeri, si richiede che tale regolazione avvenga automaticamente grazie alla installazione di appositi microfoni atti a rilevare il livello di rumorosità di fondo durante la marcia.

In caso di incidente, il macchinista deve poter comunicare con i passeggeri; questa comunicazione deve essere prioritaria rispetto ad un'eventuale diffusione di informazioni.

Nel caso di richiesta di emergenza, a seguito dell'azionamento dell'apposita leva di allarme deve essere possibile il dialogo macchinista/passeggeri e viceversa, limitatamente però, al microfono posto in corrispondenza della leva azionata.

3.22.2 Segnalazione interna

Devono essere previsti appositi spazi nei convogli, in zone facilmente visibili, per esporre le piante delle linee e delle reti, nonché cartelli informativi o di regolamentazione. Inoltre, devono essere anche previsti appositi spazi pubblicitari. Piante del tracciato e cartelli pubblicitari devono essere montati su pannelli amovibili, smontabili facilmente.

Ciascun convoglio deve esporre le seguenti indicazioni, utilizzando targhe serigrafate:

- numero di passeggeri a sedere ed in piedi;
- comando dei segnali di allarme;
- numero del materiale;
- indicazioni dei posti riservati;
- segnalazioni antinfortunistiche;
- figure ed iscrizioni varie.

3.22.3 Allarme a disposizione dell'utenza

Un dispositivo di allarme, con comando a leva, deve essere installato in prossimità di ogni porta. L'azionamento del dispositivo deve essere comunicato al macchinista con un segnale sonoro in cabina e con l'accensione di una spia luminosa.

La porta interessata deve essere individuata e segnalata dal sistema diagnostico. Il

Il segnale sonoro deve essere sottoposto all'approvazione del Committente.

In ogni caso, quando un dispositivo di allarme è stato attivato, il macchinista deve poter parlare con i viaggiatori.

Una volta attivato, il dispositivo di allarme deve lasciare in azione la suoneria e la spia luminosa in cabina,

finché non viene messa in servizio la sonorizzazione viaggiatori da parte del macchinista.

Il dispositivo deve rispettare la Norma UNI 7835-78.

3.22.4 Indicatori frontali di percorso e di numero di corsa

Il convoglio deve essere equipaggiato con due indicatori luminosi di destinazione frontale, uno per ogni senso di marcia, comandati dall'interno della cabina di guida.

Deve essere possibile verificare - da parte del conducente - la corretta visualizzazione di ogni scritta.

I caratteri visualizzabili sugli indicatori devono essere almeno 20 e di dimensione non inferiore a 100 mm. Il dispositivo deve essere protetto dalla polvere e dalla pioggia con grado di protezione IP55.

La lista delle indicazioni da apporre verrà fornita in fase di costruzione. Le caratteristiche definitive dei caratteri, degli intervalli e delle dimensioni, così come il colore dei caratteri devono comunque essere approvati dal Committente in fase di progettazione costruttiva.

Le indicazioni da apporre devono essere facilmente modificabili dal macchinista tramite una tastiera posta nella cabina di guida.

L'indicatore deve contenere altresì due caratteri alfanumerici indicanti il numero di corsa del convoglio.

Tutte le indicazioni devono essere facilmente leggibili in condizioni di luce diretta del sole, luce artificiale od oscurità.

3.22.5 Impianto sonoro e visivo di annuncio automatico stazioni

Il sistema deve garantire l'emissione di messaggi di alta qualità che devono essere trasmessi alcuni secondi prima che il convoglio si arresti in stazione.

Devono inoltre essere previsti almeno due pannelli luminosi per cassa che - all'uscita di ciascuna stazione - indichino il nome della stazione successiva ed il lato di apertura porte ed eventuali altri messaggi.

Deve possibilmente essere assicurata una certa omogeneità con i messaggi esistenti.

La programmazione ed installazione di nuovi messaggi deve essere di facile esecuzione. L'Offerente deve proporre uno standard di qualità per l'impianto in argomento, possibilmente allineato con quello già utilizzato dalla Società Esercente sull'attuale flotta in esercizio.

3.22.6 Impianto TVCC

I convogli devono essere provvisti di un impianto TV a circuito chiuso, che consenta di controllare il compartimento viaggiatori.

L'impianto deve registrare su disco fisso le immagini per la riproduzione a breve termine e contemporaneamente creare copie digitali per gli archivi a lungo termine.

il sistema deve essere immune da campi magnetici e non deve emettere radiazioni magnetiche.

In fase d'offerta deve essere presentata un'accurata descrizione del sistema, specificando caratteristiche, numero e ubicazione delle telecamere, e del display.

Il sistema deve consentire -da una postazione da individuare in cabina- la visione dell'intero convoglio, compresa la zona dell'intercomunicante, anche se con immagini alternate.

Si deve prevedere un sistema di registrazione delle immagini digitale con una capacità di

immagazzinamento dati di almeno 24 ore per ogni telecamera, considerando una ripresa di almeno 10 immagini al secondo.

Devono in ogni caso prevedersi non meno di due telecamere per cassa, .

Relativamente alle telecamere si richiedono le seguenti caratteristiche:

- compensazione automatica di controllo;
- elevata precisione;
- possibilità di sganciare l'unità dalla base per facilitare le operazioni di installazione e manutenzione.

Deve essere possibile, inoltre, fermare il sistema di registrazione, qualora se ne ravvedesse la necessità, in modo da preservare i dati immagazzinati da successiva riscrittura.

L'installazione delle telecamere deve essere effettuata adottando soluzioni di protezione contro atti vandalici.

4. SPECIFICHE TECNICHE PARTICOLARI

4.1. CONDIZIONI DI MANUTENZIONE

4.1.1 Accessibilità

Ogni apparato, impianto e loro parte installati sul convoglio, deve essere progettato e disposto in modo tale da rendere agevole e consentire il corretto intervento del personale addetto, tenuto conto dell'ingombro delle attrezzature occorrenti, dello spazio di lavoro necessario al personale (una o più persone previste), delle norme antinfortunistiche e della necessità di illuminazione localizzata.

4.1.2 Estraibilità

In relazione alla costituzione a blocchi o per sottoassiemi dei complessi in opera sui rotabili, deve essere garantita la possibilità di togliere d'opera un equipaggiamento guasto o da sostituire, evitando in ciò interventi di smontaggio o di manipolazione di altri elementi non interessati.

Lo stesso concetto, deve essere adottato per quei sottoassiemi per i quali non si richiede necessariamente lo smontaggio fuori opera, ma l'estrazione dei vari moduli.

4.1.3 Manipolabilità

Ogni modulo di apparecchiatura, equipaggiamento ed arredo soggetto a smontaggio per sostituzione in occasione di avarie o di manutenzione programmata deve avere un peso non eccedente i 250 N, se da movimentare con mezzi manuali da parte di un solo addetto.

Tale valore massimo può essere raddoppiato se le condizioni di accessibilità consentono di operare contemporaneamente con due addetti.

Le caratteristiche esterne di forma degli equipaggiamenti in questione devono essere tali da permettere un'agevole movimentazione e non presentare pericoli di infortuni.

Nel caso di oggetti da movimentare con mezzi meccanici di sollevamento e/o trasporto, devono essere previsti - nella disposizione e costruzione - accorgimenti adeguati a permettere operazioni di aggancio, ancoraggio e inforcamiento.

I mezzi di aggancio, sollevamento e trasporto non di tipo commerciale, devono essere studiati, realizzati e forniti a cura e spese del Fornitore e conformi alle norme antinfortunistiche vigenti.

Le apparecchiature devono montare, per quanto possibile, i particolari di interfacciamento ai sistemi di movimentazione (ganci, golfari, etc.).

I collegamenti esistenti tra il modulo ed i moduli interfacciati con esso, non devono essere soggetti a fenomeni di ossidazione e di corrosione in relazione all'ambiente in cui si trovano.

4.2. ATTREZZATURE SPECIALI PER LA MANUTENZIONE

Il Fornitore deve provvedere a progettare e realizzare le eventuali attrezzature speciali di manutenzione che non risultino già in dotazione del Committente e che non siano di normale disponibilità commerciale.

Di tutte le attrezzature speciali previste il Fornitore, senza alcun onere aggiuntivo, in quanto considerato facente parte del convoglio, deve consegnare al Committente un numero di 1 esemplare ogni 4 convogli, con l'arrotondamento al numero superiore di esemplare nel caso di numero di convogli non multiplo di 4, e relative specifiche e le istruzioni di uso e manutenzione.

Per le attrezzature speciali da utilizzare in occasione delle riparazioni e/o medie e grandi revisioni non saranno richiesti quantitativi superiori alle effettive necessità; pertanto gli Offerenti devono, oltre ad evidenziare la necessità di tali attrezzature, indicarne, con adeguate motivazioni, la dotazione ragionevolmente necessaria in ciascun impianto di manutenzione.

4.3. COSTRUZIONE MECCANICA

La costruzione meccanica deve rispettare le norme e specifiche tecniche in vigore alla data dell'aggiudicazione della fornitura.

4.3.1 Pezzi fucinati o colati

La struttura del metallo deve essere perfettamente omogenea e priva di porosità. Tutti i pezzi difettosi sono rifiutati dal Committente.

4.3.2 Pignoni e ingranaggi

I pignoni e gli ingranaggi devono essere lavorati da macchinari di precisione; devono essere privi di qualsiasi difetto; in caso di danneggiamento della dentatura, i pezzi devono, obbligatoriamente, essere scartati.

4.3.3 Intercambiabilità dei pezzi e organi meccanici

L'intercambiabilità dei pezzi e degli organi meccanici deve essere assicurata da:

- l'adozione di tolleranze scelte tra quelle del sistema I.S.O., raccomandate dalle norme europee;
- l'impiego di dime e calibri per la verifica delle quote con tolleranza (in particolare: i montaggi delle porte, delle finestre e dei sedili, e di tutti gli equipaggiamenti in generale);
- l'impiego di montaggi di fucinatura, di sagome di fucinatura e sagome di verifica.

4.4. COSTRUZIONE E INSTALLAZIONE DEGLI APPARECCHI ELETTRICI

4.4.1 Condizioni di utilizzazione

Tutti gli apparecchi e impianti elettrici o elettronici devono essere progettati per resistere agli urti e alle vibrazioni definiti dalle Norme internazionali di settore.

4.4.2 Condizioni costruttive dell'apparecchiatura

I materiali che in servizio normale possono essere esposti all'arco elettrico devono resistere a questo, e conservare le loro proprietà.

I limiti al riscaldamento e le temperature limite degli isolanti elettrici, così come i limiti di riscaldamento o di temperatura dei vari organi, devono essere conformi a quelli precisati nella norma IEC 77.

I componenti seguenti devono rispettare le norme vigenti, in particolare quelle in materia di:

- semiconduttori di potenza:
- condensatori di potenza
- interruttori, sezionatori, commutatori
- interruttori contattori bassa tensione
- presa di corrente e connettori bassa tensione
- fusibili a bassa tensione
- micro-interruttori magneto-termici
- resistenze (reostati).

4.5. CABLAGGI E CONNESSIONI

4.5.1 Cavi

I cavi per l'energia e i comandi devono essere conformi alle tabelle di unificazione previste dal CEI UNEL.

Eventuali cavi non compresi nelle tabelle di cui sopra, che comunque devono rispondere alla norma CEI 20- 17, possono essere impiegati soltanto dopo l'approvazione del Committente.

Nel caso di impiego di cavi con spessore dell'isolante ridotto (twin wall), gli Offerenti devono produrre negli allegati tecnici dell'offerta una documentazione esauriente sulle normative di riferimento. Tutte le principali scelte devono essere sottoposti all'approvazione del Committente fin dall'inizio della progettazione costruttiva.

4.5.1.1 Localizzazione dei cavi

Tutte le estremità dei conduttori che finiscono ad un apparecchio qualsiasi, o ad una scatola di derivazione, devono essere evidenziati con un manicotto sul quale deve essere riprodotta la numerazione indicata sugli schemi. Il manicotto deve essere in materiale sintetico e le indicazioni numeriche devono essere indelebili.

4.5.1.2 Riserve

Devono essere previsti cavi di riserva BT (20% del totale per ciascun gruppo di collegamento tra gli equipaggiamenti) per compensare qualsiasi modifica ritenuta necessaria negli schemi o per completare gli equipaggiamenti.

4.5.1.3 Irraggiamento elettromagnetico

Il Fornitore deve prendere tutte le precauzioni nel cablaggio occorrente per limitare a valori accettabili per gli altri equipaggiamenti, gli irraggiamenti elettromagnetici che derivano da correnti d'impulso e da frequenze elevate.

4.5.1.4 Collegamento delle unità asportabili al primo livello di manutenzione

Ciascuna unità asportabile al primo livello di manutenzione deve essere collegata al convoglio in modo semplice, ovvero tale da poterla scollegare agevolmente, in particolare senza che ciò richieda di intervenire sui cablaggi delle unità vicine, e facilmente smontabile, senza che sia necessario consultare un qualsiasi documento.

Il collegamento con morsetti individuali può essere tollerato, se il numero di punti da collegare è inferiore a cinque. La distinzione tra i circuiti deve in tal caso essere facilitata dalla forma e/o dimensione dei morsetti di collegamento.

Per il collegamento del circuito stampato interno sull'elemento asportabile al primo livello di manutenzione e per qualsiasi dimensione del circuito, la modalità di collegamento preferenziale deve essere il connettore. Si può ovviare a questa regola, con accordo del Committente, nei seguenti casi:

- scarso numero di componenti con un numero di punti di collegamento del circuito stampato inferiore a cinque;
- circuito stampato con soli componenti passivi (diodi, resistenze, condensatori, etc...) e numero di punti di collegamento inferiore a nove.

Per garantire la manutenibilità dei cablaggi, ciascun collegamento filiare deve potersi smontare individualmente.

4.5.2 Cavi di accoppiamento

Devono essere utilizzati cavi molto flessibili appositamente concepiti per quest'uso.

I cavi di accoppiamento tra veicolo e veicolo devono essere del tipo non propaganti l'incendio, con bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi.

Lo schema di attraversamento deve essere di tipo collaudato, altrimenti deve essere realizzata una maquette da sottoporre a prova di durata.

I conduttori dei cavi di accoppiamento devono essere individuati dal raccordo sui blocchi di giunzione.

I blocchi di giunzione devono essere tali da rispettare le condizioni di sicurezza del personale addetto alla manutenzione.

4.5.3 Cablaggi di potenza

I cavi utilizzati per il cablaggio ad alta tensione delle vetture devono rispettare le norme CEI UNEL 73666 e CEI UNEL 73669.

Tutte le estremità dei cavi devono finire con terminali incastonati, eccetto i connettori di collegamento tra le casse.

4.5.4 Cablaggi di comando e di controllo

I cavi utilizzati per il cablaggio a bassa tensione delle vetture devono essere flessibili. Deve assicurarsi una elevata durata e stabilità delle connessioni.

5. COMPLESSIVI E COMPONENTI DI SCORTA E MATERIALI DI CONSUMO

5.1. COMPLESSIVI E COMPONENTI DI SCORTA - ELENCO PREZZI

L'offerta deve comprendere un elenco dei predetti complessivi e componenti di scorta con l'indicazione, per ciascuno di essi, dei seguenti dati:

- la denominazione ed il codice del complessivo e/o componente ed i relativi elementi di identificazione (disegni di costruzione e di montaggio, specifiche tecniche, norme di unificazione, etc.);
- il quantitativo presente su ciascun convoglio;
- la durata temporale minima per la quale il Fornitore garantisce la reperibilità sul mercato;
- il Costruttore (con possibili alternative);
- il prezzo unitario.

5.2. MATERIALI DI CONSUMO

Il Fornitore dovrà predisporre e presentare al Committente, 3 (tre) mesi prima della data di consegna del primo convoglio della serie, un elenco dei materiali di consumo che ritenga debbano costituire la scorta necessaria per assicurare l'efficienza e la disponibilità dei convogli per i primi 3 anni dall'entrata in servizio o per i primi 250.000 km di percorrenza.

Tale elenco dovrà riportare:

- la denominazione ed il codice del materiale di consumo;
- i Produttori;
- il quantitativo proposto, considerando usure, manutenzione periodica ed accidentale;
- i lotti minimi di fornitura, che in ogni caso dovranno essere congruenti con la fornitura in corso.

5.3. PROGRAMMA DI CONSEGNA RICAMBI E COMPLESSIVI DI SCORTA

Indicato pari a T il tempo intercorrente tra la prevista consegna del primo convoglio e la prevista consegna dell'ultimo convoglio in linea di massima, circa un terzo dei materiali di ricambio e dei complessivi di scorta ordinati deve essere consegnato entro e non oltre un tempo pari a T/3 dalla consegna del primo convoglio; il secondo terzo dei predetti materiali deve essere consegnato entro un tempo pari a 2T/3 dalla consegna del primo convoglio; ed il restante terzo entro 6 mesi dalla consegna dell'ultimo convoglio.

Il Committente avrà facoltà di modificare, a proprio insindacabile giudizio, la tipologia e la quantità dei ricambi e dei complessivi di scorta, selezionandoli tra quelli di cui all'articolo 5.1, fermo restando il valore complessivo previsto, dandone comunicazione sei mesi prima della scadenza dei termini di consegna di cui sopra.

È facoltà delle parti stabilire di comune accordo un diverso e più dettagliato programma di consegna.

6. MATERIALE DOCUMENTARIO

Tutta la documentazione di seguito indicata, deve essere personalizzata a seconda delle caratteristiche specifiche dei convogli destinati alle diverse linee metropolitane.

6.1. MANUALI E SCHEDE

Il Fornitore provvederà a consegnare, 30 giorni prima della data di consegna del primo convoglio della serie, i seguenti manuali in Italiano, nella misura di 2 copie su carta e 1 copia su supporto informatico, per ogni convoglio:

- manuale descrittivo ed illustrativo del convoglio;
- manuale di guida;
- manuali e schede di manutenzione ordinaria, programmata e accidentale per ciascun complessivo e apparecchiatura componenti il convoglio;
- manuale ricambi, corredato di esplosi per lo smontaggio;
- manuali inerenti il sistema diagnostico

I predetti manuali devono essere di tipo interattivo, e devono essere completi di un numero di figure, fotografie e filmati esplicativi tali da renderli del tutto idonei e sufficienti agli scopi per i quali i medesimi sono previsti.

In fase d'offerta deve essere presentata una demo di ognuno dei predetti manuali, o, in alternativa, una copia, su carta o su supporto informatico, di manuali relativi ad altri convogli similari.

6.2. DOCUMENTAZIONE DELLE APPARECCHIATURE ELETTRONICHE

Per tutte le apparecchiature elettroniche, prima della consegna del primo convoglio della serie, deve essere consegnata la seguente documentazione:

- schema funzionale di ogni scheda;
- schema di interconnessione fra le schede;
- descrizione dettagliata del circuito elettrico per ogni singola funzione;
- disposizione di montaggio dei componenti sui circuiti stampati;
- disegni delle parti meccaniche;
- elenco componenti e materiali, indicante caratteristiche tecniche, case costruttrici, distributori;
- norme di taratura, controllo e collaudo di ogni singola scheda e di tutta l'apparecchiatura completa;

7. COMFORT

Il Fornitore deve assicurare le seguenti prestazioni:

- una sufficiente progressione nelle variazioni di velocità;
- la massima attenuazione possibile, nella trasmissione ai passeggeri, di urti e vibrazioni;
- la minima emissione di rumori, calore, polveri ed odori.

Il Fornitore deve progettare con particolare cura i veicoli costituenti il convoglio, sia per quanto riguarda la parte estetica (arredamento interno), sia quella tecnica (equipaggiamenti), in modo da conseguire un elevato comfort visivo e fisico del passeggero.

I colori dell'arredamento interno ed esterno delle vetture devono essere ben armonizzati tra loro. I sedili, gli appoggi, i sistemi di informazione ai passeggeri, gli allarmi, i pulsanti, etc., devono essere messi in evidenza dal loro aspetto (forma, colore, materiale), in modo da facilitarne la percezione agli utenti.

Tutti gli arredi interni e tutte le decorazioni devono poter essere rapidamente sostituiti e lavati.

7.1. RUMORI

I livelli sonori massimi che devono essere rispettati, ad impianto di ventilazione e climatizzazione spento, sono indicati nella tabella che segue:

PUNTO DI RILEVAMENTO	LIVELLO RUMORE dB(A)		
CABINA DI GUIDA	65	68	75
COMPARTO PASSEGGERI	65	70	75
ESTERNO	70	82	84
VELOCITÀ (km/h)	0	60	80

Il livello di rumore all'interno del convoglio, a convoglio pieno, con l'impianto di climatizzazione attivo, deve rispettare i limiti indicati al articolo 9.5 del progetto di Norma pr EN13129-3 del 21-01-99.

Il livello di rumore all'interno del comparto passeggeri, a convoglio fermo, durante l'intera fase di apertura e chiusura delle porte, non deve essere superiore a 68 dB(A),

Le misure interne sono effettuate secondo la norma ISO 3381; quelle esterne secondo la norma ISO 3095.

Il Fornitore deve adottare tutti i provvedimenti necessari (qualità dei materiali, incapsulamenti, grembiuli, altri accorgimenti, etc...) per limitare alla fonte (ruota/rotaia, ausiliari, equipaggiamenti elettrici, etc...) i rumori.

Qualora, nel corso delle verifiche in linea, i livelli di rumore riscontrati dovessero risultare maggiori di quelli dichiarati in fase d'offerta, il Fornitore deve attuare tutti gli interventi necessari a riportare i livelli del rumore nei limiti contrattuali.

7.2. COMFORT DELLA POSIZIONE

I sedili e le barre di appoggio devono essere in numero sufficiente per consentire ad ogni passeggero di tenersi senza fatica e di disporre di un appoggio in caso di frenatura di emergenza.

I sedili, gli appoggi e gli altri arredamenti interni devono fornire un elevato comfort ai passeggeri.

7.3. COMFORT DINAMICO

7.3.1 Vibrazioni

Le frequenze proprie delle vibrazioni devono allontanarsi dalla zona di sensibilità massima, così definita:

- 0 a 1 Hz e 4 a 8 Hz, in direzione verticale;
- 1 a 2 Hz, in direzione orizzontale.

Non possono essere oltrepassate le curve 1 ora in limite di esposizione, secondo la figura 2A e 3A del documento ISO 2631.

Deve essere presa in conto anche la frequenza propria dei sedili.

7.3.2 Qualità di marcia

Il rispetto dei livelli di accelerazione e di contraccolpo indicati nella tabella seguente deve essere conseguito tramite una scelta adeguata delle sospensioni del carrello e delle caratteristiche vibratorie della cassa. In qualunque punto del convoglio non possono essere superati i valori limite di seguito riportati:

— Accelerazione longitudinale	1,5 m/s ²	Contraccolpo	1,2 m/s ³
— Decelerazione longitudinali di servizio	1,4 m/s ²	Contraccolpo	1,2 m/s ³
— Decelerazione longitudinale in emergenza	2,4 m/s ²	Contraccolpo	1,3 m/s ³
— Accelerazioni e decelerazioni trasversali in ogni condizione	1,5 m/s ²	Contraccolpo	1,0 m/s ³

Inoltre si deve assicurare che, in caso di urto in servizio (ad esempio: passaggio su uno scambio), nessuna accelerazione maggiore di 2,2 m/s² venga trasmessa alla cassa dei veicoli componenti il convoglio.

8. SICUREZZA DI MARCIA

Il Fornitore deve condurre, parallelamente alla progettazione costruttiva del convoglio, un accurato studio della sicurezza di marcia articolato in 3 fasi:

- fase 1: elaborazione di un'analisi preliminare del rischio (APR) per censire gli eventi temuti e per determinarne le cause.
- fase 2: identificazione degli equipaggiamenti del convoglio potenzialmente pericolosi.
- fase 3: definizione degli accorgimenti da adottare al fine di scongiurare i potenziali incidenti, e dimostrazione della loro efficacia.

Lo studio deve integrare le usuali verifiche di sicurezza relative alle caratteristiche specifiche dei singoli materiali e/o componenti e deve essere mirato alla valutazione dei rischi connessi alle diverse condizioni di uso ipotizzabili per i convogli nel loro complesso e agli accorgimenti da adottare conseguentemente.

9. PROGETTO

9.1. GENERALITÀ

Il Fornitore è responsabile:

- di tutte le fasi di redazione del progetto del materiale rotabile, degli approvvigionamenti, della fabbricazione e del coordinamento dei compiti con i subfornitori.
- di tutti i disegni e documenti relativi alla fornitura, sia di quelli elaborati direttamente che quelli elaborati dai subfornitori.

In particolare, deve preventivamente informare i subfornitori di tutti i loro obblighi relativi alle particolari specifiche, le garanzie, l'assicurazione di qualità, la manutenzione, il controllo dei progetti effettuati dal Committente e le disposizioni relative all'utilizzazione dei progetti.

L'offerta deve contenere un cronoprogramma generale che descriva nei dettagli l'evoluzione prevista del progetto, ed in cui siano evidenziate le differenti fasi dello stesso, nonché le attività di competenza del Committente o di terzi (approvazioni incluse).

Devono essere predisposti i seguenti progetti:

- progetto definitivo, da consegnare in fase di offerta;
- progetto costruttivo.

Il Fornitore ha, inoltre, l'obbligo:

- a. di sviluppare, ad intervenuta aggiudicazione definitiva della fornitura ed entro 30 (trenta) giorni dalla stessa, il suddetto cronoprogramma con procedure del tipo C.P.M.;
- b. di provvedere - nel termine di 10 (dieci) giorni dalla eventuale richiesta - in corso d'esecuzione della fornitura, all'aggiornamento del predetto programma ogni qualvolta il Committente, in funzione dell'andamento delle varie fasi della fornitura, ne ravvisi la necessità, e ne avanzi esplicita richiesta.

9.2. PROGETTO DEFINITIVO

9.2.1 Obbligo di presentazione del progetto definitivo nell'offerta

Il Fornitore deve presentare, nell'offerta, il progetto definitivo del materiale rotabile offerto.

La mancata presentazione del progetto definitivo, costituisce motivo di esclusione dalla procedura.

9.2.2 Contenuto del progetto definitivo

Il progetto deve essere idoneo, per contenuti e approfondimenti, a richiedere ed ottenere l'approvazione del Committente e degli organi di controllo secondo quanto previsto dalla Circolare Ministeriale D.G.M.C.T.C. - D.C.V n°201 del 16.09.1983, che stabilisce le disposizioni per l'approvazione del materiale rotabile ferroviario.

Sulla testata degli elaborati deve essere riportata la dicitura "PROGETTO DEFINITIVO secondo la Circolare Ministeriale D.G.M.C.T.C. - D.C.V n° 201 del 16.09.1983".

Il progetto deve comprendere, almeno, i sottoelencati elaborati:

- Relazione tecnica generale;
- Disegni di assieme e di dettaglio di:
 - o convoglio;
 - o cassa;
 - o intercomunicante;
 - o carrello;
 - o assili;
 - o ruote;
 - o inverter;
 - o freno;
 - o convertitore statico;
 - o impianto distribuzione energia;
 - o impianto illuminazione interna;
 - o applicazione apparecchi nel sottocassa;
 - o interruttore extrarapido;
- Relazione sui pesi complessivi e per asse:
 - o a vuoto (analisi dei pesi);
 - o a carico statico normale e massimo secondo norme Unifer (con calcolo della superficie disponibile per i posti in piedi) e distribuzione sugli assi;
 - o complessivo a pieno carico;
- Disegni delle strutture portanti (cassa, carrelli, assali etc.);
- Relazione di calcolo con verifica sulle sezioni più sollecitate della cassa;
- Relazione di calcolo con verifica dei carrelli, degli assili e sala montata, del telaio e della trave oscillante, nonché delle sospensioni e delle trasmissioni;
- Relazione sui sistemi di frenatura:
 - o tipi di freno: descrizione e schemi (elettrodinamico, meccanico, emergenza, stazionamento);
 - o freno meccanico: descrizione, dimensionamento e giustificazione del sistema di controllo e comando dimensionamento e grado di sicurezza a rottura dei meccanismi dei freni;

- determinazione della percentuale di frenatura;
 - o freno elettrico: circuito e funzionamento;
- Relazione sui motori (tipo, descrizione e curve di funzionamento);
- Relazioni e schemi sui:
 - o circuiti elettrici (descrizione e schemi);
 - o circuiti di trazione; circuiti di comando; circuiti ausiliari;
- Curve caratteristiche del veicolo;
- Relazione relativa ai diagrammi di trazione e alle simulazioni di marcia per il controllo del rispetto delle prestazioni richieste dal presente C. T. S. comprese verifiche inerenti la velocità commerciale su una tratta di 600 m (la velocità massima da considerare nelle simulazioni è quella permessa nella linea in esercizio, ovvero 80 km/h);
- Relazione da cui risulti la piena compatibilità dei convogli con le specifiche caratteristiche delle linee a cui sono destinati (circolabilità, ingombri, compatibilità elettromagnetica, impianti di bordo, etc.);
- Analisi estetica: deve comprendere la documentazione idonea a poter valutare l'estetica interna ed esterna (disegni, bozzetti, modelli, etc.);
- Figurino con indicato lo spazio destinato ai passeggeri seduti e a quelli in piedi;
- Relazione sugli impianti di bordo per ATP, DTT, dispositivo "Uomo morto", registratore statico di eventi, impianto di diffusione sonora, indicatori di percorso, impianto di annuncio automatico delle stazioni, impianto TV, dispositivo di arresto al bersaglio, etc.;
- Diagrammi di trazione;
- Verifiche delle accelerazioni possibili in funzione delle diverse pendenze;
- Studio sulla cinematicità dell'intercomunicante in rapporto alla geometria dei binari (in linea e in deposito);
- Descrizione strutturale e del funzionamento delle porte di accesso passeggeri;
- Descrizione delle modalità di incarrozzamento handicappati;
- Relazione sull'inverter e sulle principali apparecchiature (convertitore statico, compressore, etc.);
- Descrizione e disegni relativi al sistema di sicurezza per l'accesso delle apparecchiature ad AT, MT e BT;
- Relazione tecnica e disegni dell'impianto di climatizzazione del comparto passeggeri con la descrizione delle caratteristiche e delle prestazioni;
- Relazione tecnica e disegni dell'impianto di climatizzazione della cabina di guida con la descrizione delle caratteristiche e delle prestazioni;
- Descrizione e progetto di massima relativi alle apparecchiature e agli interventi necessari per l'eventuale adeguamento del sistema alla guida completamente automatica;
- Descrizione del sistema diagnostico (compreso hardware e funzionalità del software);
- Relazione descrittiva sui livelli di comfort offerti;
- Descrizione delle attrezzature speciali per la manutenzione;
- Relazione descrittiva del dispositivo per il contenimento armonico con i valori previsti per la taratura dello stesso e la relativa giustificazione;
- Relazione per la determinazione dei parametri RAM;
- Cronoprogramma delle consegne (progetto costruttivo, convoglio preserie, primo convoglio, intera flotta);
- Relazione con descrizioni e verifiche delle prestazioni in condizioni degradate dovute ad avarie per:
 - o mancanza di alimentazione elettrica da linea aerea;
 - o avaria ad uno o più dei componenti vitali per il sottosistema di azionamento (pantografo, convertitore, inverter, motore, ecc.).

9.2.3 Consegna del progetto definitivo

L'Offerente che risulterà aggiudicatario provvisorio dovrà consegnare al Committente ulteriori n° 5 copie del progetto definitivo entro 30 (trenta) giorni lavorativi dalla comunicazione, a mezzo fax, dell'avvenuta aggiudicazione, integrato e aggiornato secondo le indicazioni e/o prescrizioni eventualmente fornite dal Committente al riguardo.

Tale progetto verrà inviato, per le necessarie approvazioni e osservazioni, al Ministero dei Trasporti e agli altri Enti interessati.

L'Offerente, con la sottoscrizione del presente atto, si obbliga ad apportare al progetto offerto, a propria cura e spesa e senza alcun onere aggiuntivo per il Committente, tutte le modifiche eventualmente richieste dal Ministero dei Trasporti in fase di approvazione.

Il Fornitore al termine del periodo di garanzia e dopo l'esecuzione degli eventuali interventi di modifica ed adeguamento del materiale rotabile, dovrà fornire 5 (cinque) copie su carta del progetto definitivo aggiornato e 2 (due) copie su supporto informatico in formato doc/xls/dwg; tale progetto aggiornato avrà una caratterizzazione più sintetica rispetto a quello costruttivo ma dovrà comunque trattare esaurientemente le caratteristiche fondamentali dei convogli forniti.

9.3. PROGETTO COSTRUTTIVO

9.3.1 Generalità

Entro 15 giorni dalla comunicazione, a mezzo fax, dell'avvenuta aggiudicazione definitiva, il Fornitore dovrà — d'intesa con il Committente — organizzare una serie di incontri, a livello di impianto (non di componenti), per analizzare nel dettaglio il progetto definitivo.

Il verbale di questi incontri sarà predisposto dal Committente e sottoscritto da tutti i partecipanti, i quali dovranno essere muniti dei necessari poteri di rappresentanza; è facoltà del Committente, in tale circostanza, motivatamente prescrivere modifiche o integrazioni al progetto del Fornitore.

9.3.2 Studi e avanzamento del progetto costruttivo

Il Fornitore dovrà presentare un rapporto con la definizione delle linee guida, delle modalità e dei termini di realizzazione del progetto costruttivo.

Tale rapporto deve comprendere: motivazione delle scelte, elaborati grafici, note di calcolo e quant'altro occorrente per definire le attività che il Fornitore prevede di svolgere per sviluppare a livello costruttivo il progetto definitivo incluso nell'offerta ed adempiere alle prescrizioni del presente C.T.S..

Il progetto costruttivo dovrà essere sottoposto ad esame, da parte del Committente, in modo progressivo durante tutto il periodo di produzione dello stesso, e sarà corredato da tutti gli elaborati di dettaglio, necessari per la valutazione tecnica dell'avanzamento, dell'adeguatezza tecnica del metodo di progettazione prescelto e della congruità del progetto con le prestazioni e gli altri requisiti del presente C.T.S..

La documentazione di progetto costruttivo dovrà essere predisposta e presentata in almeno 6 (sei) copie con modalità tali da evidenziare espressamente, e punto per punto, come sono stati soddisfatti i requisiti di C.T.S., di progetto e di offerta.

La presentazione deve essere organica, partendo dall'insieme, per poi giungere ai sottosistemi ed infine ai

singoli componenti.

Per tutte le lavorazioni, dovranno essere redatti idonei elaborati costruttivi, che devono essere approvati dal Committente e, per quelli necessari, da eventuali altri Organi di controllo, ed in particolare il Ministero dei Trasporti.

Il progetto costruttivo dovrà comprendere anche un approfondimento dello studio dell'estetica del convoglio già predisposto in fase di progettazione definitiva.

Il Fornitore in fase di offerta dovrà presentare un cronoprogramma per la presentazione del progetto costruttivo, che deve comunque precedere l'avvio delle lavorazioni inerenti la parte da esaminare; il tempo a disposizione per le relative approvazioni è orientativamente di 30 giorni.

Nel caso in cui il Fornitore intenda fare riferimento ad elaborati già presentati nelle precedenti fasi di progettazione, ciò dovrà essere esplicitamente indicato nel programma di cui sopra.

Dovranno essere consegnate al Committente N° 5 copie su carta, di cui una riproducibile, e N° 2 copie su supporto informatico di tutto il progetto, come realizzato, compresi i documenti (disegni, specifiche, tabelle, etc.) necessari per l'acquisto di complessivi, componenti, particolari e materiali, e per le lavorazioni di revisione generale e/o grande riparazione.

10. GESTIONE DELLA FORNITURA

10.1. QUALITÀ

L'intera fornitura dei rotabili e dei relativi ricambi e complessivi di scorta e tutte le prestazioni complementari e/o accessorie afferenti la fornitura, dovranno essere eseguite in regime di Assicurazione di Qualità (AQ) con Sistema di Qualità conforme alle norme UNI EN ISO 9001/2008, e certificato da enti di rilevanza nazionale (italiani ed esteri) già operanti nel settore di trasporto pubblico su rotaia.

Il Fornitore dovrà presentare il Piano di Qualità della fornitura il quale comunque dovrà essere approvato dal Committente.

Oltre quanto previsto dalla relativa normativa, il Piano di Qualità dovrà includere:

- informazioni sui responsabili incaricati di seguire le fasi di sviluppo della fornitura, precisando la responsabilità e le qualifiche di ciascuno;
- il piano del materiale documentario;
- il programma di istruzioni del personale;
- il piano di approvvigionamento il quale dovrà contenere tutte le indicazioni relative ai criteri e alle procedure cui devono attenersi i subfornitori; inoltre, in anticipo sull'inizio delle singole lavorazioni dei subfornitori, dovranno essere inviati al Committente anche i relativi piani di fabbricazione e controllo per l'apposizione da parte dello stesso dei "punti vincolanti";
- i piani di fabbricazione e controllo delle produzioni interne allo stabilimento del Fornitore;
- l'elenco e il programma di fornitura dei materiali di scorta;
- il programma di assistenza tecnica;
- il piano delle prove nel quale dovranno essere indicate, anche con riferimento alla normativa e legislazione vigente, tutte le prove e le verifiche che disciplinano la fornitura .

10.2. SUBFORNITURE

Per tutte le subforniture dovranno essere inviati al Committente copia dei relativi contratti, completi di tutte le indicazioni complementari.

I termini di garanzia di quanto affidato a subfornitori non possono in ogni caso essere inferiori a quelli previsti in C. T. S., ovvero a quelli migliorativi offerti in fase di procedura.

Particolare cura dovrà essere posta in merito al problema della coerenza tra i singoli equipaggiamenti oggetto di subfornitura; si sottolinea a riguardo che il Fornitore resta unico responsabile nei confronti del Committente del buon funzionamento dei singoli sottosistemi nonché del "sistema convoglio".

10.3. COLLAUDI TECNICI

10.3.1 Generalità

Il Committente, visti e approvati i Piani di Fabbricazione e Controllo ed il Piano delle Prove, stabilirà le fasi di presenziamento da parte del Committente e del Ministero dei Trasporti (punti vincolanti).

Oltre alle prove indicate nei predetti Piani, il Committente, se lo riterrà opportuno, potrà richiedere e partecipare ad ulteriori visite e prove in corso di fornitura.

Le prove saranno di tre categorie:

- Prove di qualificazione.
- Prove di tipo.
- Prove di serie.

Tutte le procedure e le specifiche di prova relative ai punti vincolanti devono essere in lingua italiana, e dovranno essere presentate dal Fornitore al Committente con congruo anticipo rispetto alla data prevista per l'esecuzione del relativo collaudo.

La responsabilità dello svolgimento e del coordinamento delle prove spetta al Fornitore.

Lo svolgimento ed i risultati di ogni categoria di prova dovranno essere documentati da appositi certificati e/o verbali, i quali dovranno far parte della documentazione probatoria di cui all'articolo 11.6 e dovranno, anch'essi, essere redatti in lingua italiana.

10.3.2 Prove di qualificazione

Si tratta di prove che riguardano sia i singoli equipaggiamenti che il convoglio ultimato di costruzione.

Esse di norma dovranno essere eseguite sulle produzioni testa di serie, e hanno lo scopo di qualificare gli equipaggiamenti ed il convoglio per lo specifico uso.

Di conseguenza si tratta della categoria più gravosa ed importante di prove, che deve interessare tutti gli equipaggiamenti di primaria importanza dai quali dipende in modo diretto l'affidabilità del sistema e la sicurezza dell'esercizio.

Le prove di qualificazione relative al convoglio intero saranno eseguite sul convoglio preserie o, se concordato tra le parti, su uno dei primi della serie, e dovranno tra l'altro includere le prove tipologiche.

Tra le prove di qualificazione devono comunque essere previste:

- Prove estensimetriche della cassa.
- Prova a fatica del telaio/carrello.
- Prova statica a carico massimo del telaio/carrello.
- Prove dinamiche in linea (rilievo delle tensioni e delle accelerazioni sul carrello e sulla cassa).
- Simulazione al banco dispositivo intercomunicante.
- Prove in linea del funzionamento dell'intercomunicante.
 - Sistema di frenatura: prove al banco dei dispositivi di azionamento e di comando dell'equipaggiamento
 - Sistema di trazione e frenatura: prove prestazionali in linea.

Simulazione di funzionamento in stabilimento del sistema elettromeccanico di trazione incluso il sottosistema controllo, comando e diagnosi.

Simulazione di funzionamento in stabilimento del sistema elettromeccanico di trazione incluso il

- sottosistema controllo e comando in condizioni di marcia degradate.
 - Verifica della rumorosità interna da fermo.
- Verifica dell'accoppiamento tra due convogli nelle condizioni più sfavorevoli.

Per tutte le prove di qualificazione deve essere prevista comunque la presenza del Committente e l'approvazione delle relative procedure di prova.

10.3.3 Prove di tipo

Si tratta di prove tipologiche che hanno a riferimento precise prescrizioni normative e/o accordi tra le parti.

Esse dovranno riguardare gli equipaggiamenti ed i sottosistemi più importanti e, dove non diversamente prescritto, verranno eseguite su un solo campione all'inizio delle produzioni.

Anche per questa categoria di prove deve essere prevista comunque la presenza del Committente e l'approvazione delle relative procedure di prova.

Nel caso di strutture e apparecchiature già costruite e collaudate, a seguito di consenso da parte del Committente e degli altri organi di controllo, le relative prove di tipo potranno essere omesse, previa presentazione della relativa documentazione.

10.3.4 Prove di serie

10.3.4.1. Prove sui componenti e sugli equipaggiamenti

Le prove in questione dovranno essere effettuate nell'ambito del controllo di fabbricazione e dovranno permettere di determinare la conformità degli equipaggiamenti alle prescrizioni del C. T. S., alle specifiche di costruzione ed ai risultati delle prove di qualificazione e di tipo.

10.3.4.2. Prove sui convogli a costruzione ultimata

I collaudi di serie presso gli stabilimenti del Fornitore per l'accettazione dei convogli dovranno riguardare in modo particolare la buona qualità e la perfetta lavorazione della fornitura e l'esatta rispondenza dei convogli al progetto.

I collaudi dovranno essere formalizzati da un apposito verbale la cui sottoscrizione da parte del Committente autorizza la consegna dei convogli.

Il programma di queste prove ed il relativo planning dovranno essere oggetto di una specifica redatta dal Fornitore

e presentata al Committente per l'approvazione.

10.4. CONSEGNA

Il Fornitore, almeno 60 giorni prima del presunto arrivo a Napoli di ogni singolo convoglio, dovrà richiedere al Committente precise disposizioni circa la località e le modalità della consegna stessa.

I convogli dovranno essere trasportati e scaricati - a cura, spese e diretta responsabilità del Fornitore - presso gli impianti che il Committente avrà indicato a seguito della richiesta di cui sopra; all'atto dell'arrivo dei singoli veicoli, il Fornitore predisporrà, in contraddittorio con il Committente, un verbale per formalizzare lo stato sommario degli stessi.

Il Fornitore ha l'onere:

- di svolgere, tempestivamente ed a proprio carico, tutti i procedimenti da eseguire - per conto proprio o per conto del Committente - presso gli Organismi di trasporto e le Amministrazioni interessate
- di eseguire tutte le operazioni di messa a punto ed eventuale adeguamento dei convogli a propria cura e spese, e con la massima rapidità ed efficienza.

Il Committente metterà a disposizione del Fornitore esclusivamente locali ed impianti idonei per la messa a punto dei convogli, nonché i necessari macchinisti.

10.4.1 Consegna del convoglio preserie

Il Fornitore dovrà consegnare, nei termini indicati in sede di offerta, un convoglio preserie, anche con finiture non completamente ultimate, adeguatamente strumentato per le prove necessarie.

Il Fornitore, almeno 120 (centoventi) giorni prima dell'arrivo del suddetto convoglio preserie, sottoporrà al Committente un programma dettagliato di tutte le attività che prevede di dover svolgere per la messa a punto del convoglio; tale programma, che individuerà anche le attività di competenza del Committente e le implicazioni rispetto all'esercizio della linea e degli impianti, è soggetto all'approvazione del Committente, che ha facoltà di imporre eventuali modifiche.

Come data di consegna del convoglio preserie si intende la data di arrivo dello stesso.

Il livello di completamento del convoglio, al momento dell'arrivo, dovrà essere tale da consentire la messa a punto dello stesso - a livelli sufficienti per poter essere immesso in linea - entro i tempi più stretti possibili ed in ogni caso non superiori a 30 (trenta) giorni solari, per poter iniziare la sperimentazione.

Il Fornitore, dopo la consegna e nel corso della sperimentazione, è obbligato ad eseguire tutte le modifiche, miglioramenti ed altri interventi che si rendano necessari per raggiungere gli obiettivi del C.T.S. e di offerta, modifiche, miglioramenti ed interventi che andranno contemporaneamente estesi a tutta la serie in corso di produzione.

Ai fini dell'attività, il convoglio preserie verrà riconsegnato al Fornitore, che dovrà poi provvedere a sua volta a riconsegnarlo al Committente, e nei modi e termini sopra indicati. Tale seconda consegna, da formalizzare con apposito verbale, potrà essere effettuata dopo che siano state verificate le seguenti condizioni:

- avvenuta messa a punto del convoglio;
- avvenuta risoluzione degli eventuali vizi, difetti e/o inadempienze del Costruttore, ad eccezione di quelle/i che il Committente - a suo insindacabile giudizio - ritenga che possano essere risolte definitivamente in una fase successiva, e per le quali si apporranno sul verbale di consegna specifiche riserve;
- avvenuta immissione in linea.

10.4.2 Consegna dei convogli di serie

Il periodo intercorrente tra la consegna del convoglio preserie e del primo convoglio della serie é fissato in 180 (centottanta) giorni ed è da ritenersi irriducibile, in quanto indispensabile al Committente sia per verificare il comportamento effettivo del convoglio preserie in linea, sia per disporre in merito alla risoluzione di questioni eventualmente verificatesi, attraverso opportune istruzioni al Fornitore per interventi correttivi in fase di produzione.

10.5. IMMISSIONE DI LINEA

Una volta terminata a fase di messa a punto, singolarmente i convogli dovranno essere immessi in linea.

A riguardo si evidenzia che prima dell'immissione in linea, ovvero per l'autorizzazione a corse di prova durante l'orario di servizio, i convogli potranno circolare, se autorizzati dal Committente, soltanto sui binari di prova esistenti nei depositi e in linea nelle ore notturne, compatibilmente con le altre attività di manutenzione in corso sulla linea o con altre esigenze connesse con il servizio.

Per procedere all'immissione in linea occorre:

- a) l'autorizzazione alla circolazione in linea da parte del Committente e degli altri Organi di competenza in merito alla compatibilità dei convogli con la linea su cui effettuerà servizio, sulla base di apposite verifiche e prove, i cui oneri sono a carico del Fornitore (queste verifiche, se i risultati saranno considerati soddisfacenti ed esaurienti per interpretare il comportamento dell'intera flotta, potrebbero eventualmente essere limitate ai primi convogli);
- b) l'autorizzazione alla circolazione in linea da parte del Committente e degli altri Organi di competenza in merito al corretto funzionamento dei dispositivi di sicurezza (da eseguire su tutti i convogli);

il tutto sulla base di apposite specifiche predisposte dal Fornitore e da sottoporre all'esame del Committente almeno 60 (sessanta) giorni prima delle relative prove.

In tutte le fasi sopra indicate e quelle successive, i convogli potranno essere guidati unicamente dal personale dell'Esercente, che provvederà ad organizzare quanto necessario sulla base di un apposito programma predisposto a cura del Fornitore, e soggetto all'approvazione dei Committente.

10.6. PREESERCIZIO E IMMISSIONE IN SERVIZIO

Il Committente, immessi di volta in volta in linea i singoli convogli, procederà per ognuno di essi ad eseguire una fase di rodaggio fuori servizio (preesercizio). Durante tale fase il Fornitore è obbligato, oltre alla normale assistenza in garanzia, a: fornire un'adeguata assistenza tecnica al personale di manutenzione per 16 h/giorno, quando eseguita dall'Esercente; fornire una qualificata scorta tecnica sui treni durante le corse degli stessi.

Qualora ritenuto possibile, in considerazione delle buone prestazioni dei convogli e del livello di formazione raggiunto dal personale dell'Esercente, il Committente potrà consentire una riduzione delle suddette attività di supporto.

Prima delle verifiche per la immissione in servizio, il Fornitore dovrà fornire il libretto del convoglio, secondo le indicazioni della Circolare MCTC 201183; inoltre dovrà essere fornita l'ulteriore seguente documentazione:

- un registro di tutti i verbali di controllo e collaudo eseguiti sul convoglio e i suoi sottoinsiemi, firmati di volta in volta dal Fornitore e dal Committente;

- la lista delle modifiche realizzate sul convoglio in conformità con la specifica tecnica o i suoi aggiornamenti;
- una lista delle anomalie residue da eliminare, allegata al libretto del convoglio;
- le schede matricolari con l'indicazione dei complessivi serializzati installati sui convogli;
- per ciascun convoglio, il fascicolo inerente la documentazione probatoria di cui alla Circolare 201183, integrata con la documentazione delle ulteriori prove eseguite diverse da quelle dell'elenco della predetta circolare.

L'immissione in servizio dei convogli da parte dell'Esercente/Committente sarà effettuata con la partecipazione dei rappresentanti del Committente, del Ministero dei Trasporti e del Comune, previo accertamento delle seguenti condizioni:

- messa a punto del convoglio;
- avvenuta risoluzione degli eventuali vizi, difetti e/o inadempienze del Costruttore, ad eccezione di quelli che il Committente - a suo insindacabile giudizio - ritenga possano essere risolte definitivamente in una fase successiva, e per le quali si apporranno sul verbale di consegna specifiche riserve;
- avvenuta immissione in linea;
- superamento delle prove di qualificazione e di tipo;
- per i singoli convogli: completamento della predetta fase di preesercizio, dopo una significativa percorrenza.

Qualora dalle verifiche di cui sopra risultino necessari ulteriori interventi di messa a punto, il Fornitore procederà ad attuarli con la massima urgenza e, al termine, a darne comunicazione scritta a mezzo fax al Committente che riprenderà le verifiche secondo le procedure sopra dette.

10.7. COLLAUDO TECNICO - AMMINISTRATIVO

Il collaudo tecnico-amministrativo così come previsto dall'art. 5 del DPR n° 753 dell'11.07.1980, ed a parziale deroga dello stesso, non potrà intervenire se non trascorso un anno dalla immissione in servizio dell'ultimo convoglio purché ciascuno di essi abbia percorso non meno di 80.000 km.

10.8. ASSISTENZA ALLA FORMAZIONE DEL PERSONALE DELL'ESERCENTE

Il Fornitore è tenuto alla formazione tecnica del personale dell'Esercente con particolare riguardo all'addestramento, in tempo utile, del personale addetto alla guida dei convogli fin dal momento del loro arrivo, ivi incluso quello da destinare alla sperimentazione del convoglio preserie.

L'Offerente deve presentare, in sede di offerta, una descrizione di massima del programma di addestramento proposto e copia del materiale di supporto ai corsi, il tutto idoneo a individuare e quantificare il proprio impegno per la fase addestrativa.

I corsi devono essere specializzati in funzione delle linee a cui sono destinati i convogli. In linea di massima, devono essere programmati ed eseguiti corsi per il deposito relativo a ciascuna linea della metropolitana.

10.9. NORME DI SICUREZZA DEL LAVORO, GENERALI E PARTICOLARI

Il Committente rilascerà al Concorrente in fase di gara il DUVRI, redatto ai sensi del D.Lgs. 81/08, dei depositi e delle zone, tratti o parti delle linee su cui si svolge l'esercizio dei convogli per tutti gli interventi del Fornitore.

Il Fornitore si impegna a consegnare, prima dell'inizio di qualsiasi attività presso gli impianti del Committente, il proprio piano di protezione, prevenzione e sicurezza relativo a tali attività.

Il Fornitore si impegna anche al rispetto della legislazione nazionale, delle norme, delle disposizioni e delle prescrizioni, generali e specifiche, che riguardino l'attività svolta e l'ambiente di lavoro utilizzato per quanto concerne la protezione, la prevenzione e la sicurezza.

11. STANDARD R.A.M. DI FORNITURA

11.1. GENERALITA'

Nella progettazione del convoglio offerto, l'Offerente deve tener conto dell'esigenza prioritaria del Committente di acquisire un convoglio di elevata qualità, con particolare riferimento all'esigenza del servizio e della manutenzione.

Pertanto l'Offerente si deve impegnare nella ricerca del compromesso più favorevole tra affidabilità, manutenibilità e disponibilità, con il fine di ottimizzare la ripartizione tra costi d'acquisto e costi di esercizio del materiale rotabile su un periodo di 40 anni, e per garantire un'elevata disponibilità.

A tal scopo gli Offerenti devono dichiarare, in fase di offerta, indici R.A.M. di affidabilità (a), manutenibilità (μ) e disponibilità (S) tali da garantire le qualità volute del servizio.

I valori degli indici RAM da dichiarare e rispettare devono riferirsi sia al convoglio intero, sia ai suoi principali sottoinsiemi.

In fase di esercizio dei convogli, così come indicato di seguito, si procederà al monitoraggio e alle verifiche necessarie per valutare il raggiungimento degli obiettivi dichiarati.

11.2. PERIODO DI RILEVAMENTO

Il rilevamento dei parametri R.A.M. sarà eseguito su tutti i convogli (a partire dal primo della serie) via via consegnati e immessi in servizio, a partire dalla fine del terzo mese dalle relative date di immissione in servizio, fino al raggiungimento di una percorrenza complessiva, riferita a convogli interi, pari a 1.000.000 km x convoglio.

11.3. MODALITA DI RACCOLTA DEI DATI

Il Committente procederà, per ogni avaria, a raccogliere i seguenti dati:

- numero di matricola del convoglio;
- numero di matricola del veicolo;
- data in cui si è verificata l'avaria;
- eventuali segnalazioni del sistema diagnostico;
- conseguenze sull'esercizio;
- identificazione dell'assieme;
- identificazione dei sottoassieme;
- identificazione del componente;
- tipo di intervento;
- ore di mano d'opera;
- materiali impiegati e costo.

11.4. AFFIDABILITA

11.4.1 Affidabilità dell'intero convoglio

11.4.1.1. Definizione

L'affidabilità dei convogli sarà calcolata considerando come parametro di riferimento il tasso "a" di "anormalità di esercizio" per milione di chilometri x convoglio percorsi, relativo ai complesso di convogli messi in servizio nell'ambito del contratto.

A tal fine si definisce "anormalità di esercizio" ogni inconveniente, la cui causa è nota e imputabile ai convogli, che dia luogo a:

- arresto di un convoglio in linea e richiesta di intervento dei mezzi di soccorso per il suo recupero;
- arresto di un convoglio in linea e successiva ripresa della marcia con un ritardo superiore a 5 minuti;
- fuori servizio di un convoglio con soppressione della corsa o necessità di sostituzione del convoglio.

11.4.1.2. Obiettivo

Il parametro "a", offerto dal Fornitore, deve essere il più basso possibile, comunque non superiore a 40.

11.4.1.3. Modalità di rilievo

Al fine della verifica della rispondenza dei convogli al parametro "a" dichiarato, si considererà il numero totale di anormalità di esercizio rilevate durante il periodo di rilevamento, ovvero nell'ambito di una percorrenza complessiva di un milione di chilometri x convoglio. Nel caso di eventuali verifiche successive si considererà il rapporto tra il numero totale di anormalità di esercizio rilevate in un determinato periodo e la percorrenza complessiva dei convogli espressa in milioni di chilometri:

$$a = \frac{\text{Numero anormalità per MI di km complessivi}}{\text{km complessivi}}$$

A tale fine non si terrà conto delle anomalie dovute a sosta/ricovero non idoneo dei convogli, ad una normale usura dei pezzi soggetti alla stessa, a errori nell'applicazione delle procedure di manutenzione, o nel caso di un utilizzo dei convogli al di fuori del campo specificato.

Saranno esclusi dalla contabilizzazione le avarie e i guasti imputabili al Committente o a causa di forza maggiore.

11.4.2 Affidabilità dei principali sottoassiemi

11.4.2.1. Definizione

L'affidabilità dei principali sottoassiemi sarà calcolata considerando come parametri di riferimento i tempi medi tra due guasti successivi (MTBF: Mean Time Between Failures), considerando il complesso di convogli messi in servizio nell'ambito del contratto.

11.4.2.2. Obiettivo

I parametri MTBF dei sottoassiemi di seguito elencati, offerti in fase di procedura, devono essere i più elevati possibile e comunque non inferiori a quelli indicati a fianco di ciascuno di essi. Convenzionalmente rimane stabilito che i tempi considerati agli effetti della valutazione dei valori dei parametri MTBF sono quelli derivanti dalla percorrenza kilomtrica effettuata mediante l'applicazione del fattore di conversione tra chilometri e ore pari a 32 km/h.

Sottoassieme	MTBF minimo (ore)
--- Pantografo (singolo)	25000
- Interruttore extrarapido (singolo)	50000
- Inverter di potenza completo compreso di eventuale impianto di ventilazione (singolo)	8000
- Antipattinaggio-antislittamento (riferito a tutto il convoglio)	20000
- Porta passeggeri (singola)	40000
- Impianto di illuminazione, escluse le lampade: comparto passeggeri, cabine, banchi di guida, illuminazione e segnalazioni esterne (riferito a tutto il convoglio)	100000
Impianto tachigrafico: sensore tachimetro, tachigrafo (singolo)	30000
- Dispositivo "Uomo morto" (singolo)	100000
- Impianto climatizzazione cabina di guida: ventilazione, caldo, freddo (singolo)	20000
- Impianto climatizzazione comparto passeggeri: ventilazione, caldo, freddo (riferito al singolo gruppo)	20000
- Impianto freno meccanico: unità frenanti, dischi freno, pastiglie, freno di stazionamento, tubazioni (riferito a tutto il convoglio)	35000
- Compressore (singolo)	20000
- Impianto pneumatico: compressori, valvole di sicurezza, gruppi trattamento aria, regolazioni di pressione, filtri aria, rubinetti, serbatoi, manometri, valvole livellatrici, connessioni rigide e flessibili, valvole di scarico rapido, pressostati, compressori pantografo, pompe per innalzamento pantografi (intero convoglio)	3000
- Motore di trazione (singolo)	200000
- Convertitore statico (singolo)	40000
- Impianto televisivo a c. c. (riferito a tutto il convoglio)	4000

11.5. MANUTENIBILITA'

11.5.1 Definizione

La manutenibilità convenzionale dei convogli, mirata a valutare l'onerosità di manutenzione propria dei veicoli offerti, viene calcolata considerando come parametro di riferimento l'indice "i. (relativo all'intero convoglio), espresso in Euro, rappresentato dalla somma di:

- costo delle ore di manodopera diretta mediamente gravante su 1000 km di percorrenza, per manutenzione preventiva e correttiva, ad un costo convenzionale della manodopera omnicomprensivo (includente quindi spese generali, utili, oneri per l'incidenza dei periodi di inattività caratteristici delle attività di manutenzione etc.) pari a 35 €/ora;
- costo dei materiali mediamente utilizzati ogni 1000 km di percorrenza, per manutenzione preventiva e

correttiva.

Devono quindi essere prese in considerazione:

- con la specifica incidenza chilometrica determinata dal progetto di manutenzione offerto, tutte le operazioni di manutenzione preventiva;
- con la specifica incidenza chilometrica determinata dai tassi di guasto, tutte le operazioni di manutenzione correttiva da attendersi conseguentemente nello stesso periodo.

L'indice " μ_{\sim} " deve essere calcolato separatamente per la manutenzione preventiva (μ_{c-prsv}), per quella correttiva ($\mu_{\sim OR}$) e per quella complessiva (μ_c).

11.5.2 Obiettivo

L'indice di manutenibilità convenzionale " μ_c ", sopra definito, riferito a 40 anni dalla messa in servizio del convoglio, deve essere il più basso possibile .

11.5.3 Progetto di manutenzione

La valutazione dell'indice di manutenibilità convenzionale deve essere supportata dai "Progetto di manutenzione" che gli Offerenti devono obbligatoriamente includere nell'offerta.

Il Progetto di manutenzione deve contenere, con riferimento al rotabile proposto e per un periodo non inferiore a 40 anni:

- una descrizione accurata della filosofia della manutenzione (categoria di manutenzione, organizzazione dei livelli di manutenzione, livelli di specializzazione del personale, etc.);
- il programma di manutenzione;
- quant'altro occorrente per valutare contenuti e costi di manutenzione, nonché l'efficienza ed efficacia del progetto di manutenzione stesso.

11.5.4 Modalità di rilievo

Si procederà in contraddittorio alla registrazione e memorizzazione, per tutti i convogli, dei tempi e dei materiali effettivamente impiegati nelle operazioni di manutenzione correttiva e preventiva, tenendo presente che:

- le ore lavorative sono quelle realmente impiegate per la manutenzione, alle quali vanno sommate quelle per gli interventi in garanzia, effettuati sia da parte del Committente che del Fornitore;
- i materiali sono quelli che risultano effettivamente impiegati:
 - dal Committente per le parti soggette a consumo,
 - dal Fornitore per le parti sostituite in garanzia.

A seguito di formale richiesta del Fornitore saranno esclusi dalla contabilizzazione gli interventi dovuti a causa del Committente o di forza maggiore.

Saranno altresì esclusi dalla contabilizzazione gli interventi di modifica programmati, effettuati dal Fornitore e concordati con il Committente, per eliminare il ripetersi di inconvenienti manifestatisi in esercizio.

Si calcolerà così un indice di manutenibilità convenzionale effettiva, " μ_e ", ottenuto, in analogia a quanto prescritto per l'elaborazione di sommando i costi dei materiali (da elenco prezzi di offerta) effettivamente utilizzati e quelli della manodopera impiegata (al parametro convenzionale omnicomprensivo di 35 €/ora) e dividendo il totale per 1000 km.

11.6. DISPONIBILITÀ

11.6.1 Definizione

I fattori da considerare per ottenere la disponibilità del singolo convoglio sono:

- l'indisponibilità media giornaliera dovuta alle operazioni di manutenzione preventiva, Ind.MP (in ore/giorno);
- l'indisponibilità media giornaliera dovuta agli interventi di manutenzione correttiva, Ind.MC (in ore/giorno).

La disponibilità del convoglio viene espressa con l'indice D , che tiene conto del periodo di utilizzazione massima giornaliera del convoglio e risulta, espresso in percentuale:

$$D = 100 \times (18 - \text{Ind.MP} - \text{Ind.MC}) / 18.$$

11.6.2 Indisponibilità per manutenzione preventiva

Il calcolo della indisponibilità media giornaliera per la manutenzione preventiva, Ind.MP, deve basarsi sul tempo durante il quale il convoglio rimane fermo in deposito per l'espletamento delle attività di manutenzione previste nel programma di manutenzione descritto nel "Progetto di Manutenzione".

11.6.3 Modalità di rilievo

Ai fini della verifica della rispondenza dei convogli all'indice di disponibilità offerto, il Committente provvederà a registrare il tempo T_m di inutilizzazione (fuori servizio) di tutti i convogli, conseguenti a manutenzione correttiva e preventiva.

Nelle operazioni ordinarie di manutenzione preventiva devono essere incluse anche le operazioni preliminari per garantire le condizioni di sicurezza e per la preparazione degli interventi, ispezioni, controlli, verifiche, prove funzionali, rabbocchi di materiali di consumo, ecc, ad eccezione delle operazioni di pulizia.

Nelle operazioni di manutenzione correttiva devono essere incluse anche le operazioni di localizzazione dell'avaria, l'intervento, le ispezioni, il controllo, le verifiche funzionali, il check-out.

Saranno esclusi dalla contabilizzazione gli interventi dovuti a causa del Committente o di forza maggiore.

Sono altresì esclusi dalla contabilizzazione gli interventi di modifica programmati, effettuati dal Fornitore e concordati con il Committente, necessari per eliminare il ripetersi di inconvenienti manifestatisi in esercizio, purché gli stessi vengano eseguiti tempestivamente.

12. MANUTENZIONE CONTRATTUALE

Il Fornitore dovrà effettuare la manutenzione totale (preventiva e correttiva) dei convogli fino al raggiungimento di una percorrenza di 120.000 (centoventimila) km cadauno a decorrere dalla data di consegna o, comunque, sino allo scadere dei **24** mesi dalla immissione in servizio di ciascun convoglio.

Gli oneri della manutenzione totale dei convogli si intendono compresi e compensati con i prezzi unitari offerti per i convogli medesimi.

La puntuale individuazione delle attività di manutenzione e la loro periodicità devono risultare dai seguenti documenti:

- Progetto di manutenzione, da presentare in offerta;
- calcoli e dichiarazioni presentati per la valutazione dell'indice di manutenibilità, da presentare in offerta;
- manuali tecnici, da presentare in corso di fornitura.

12.1. ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE A CARICO DEL FORNITORE

Il Fornitore dovrà eseguire tutte le attività tecniche e amministrative, inclusa quella di supervisione, volte alla riparazione e al mantenimento delle caratteristiche dei convogli alle funzioni richieste e definite dal presente C.T.S., dalla documentazione di offerta e da tutti gli allegati ai predetti documenti, garantendo il mantenimento degli indici di disponibilità e di affidabilità, relativi al convoglio intero, dichiarati in fase di offerta. Le attività di manutenzione, comprendono, pertanto, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- ogni attività intesa a mantenere il convoglio nelle condizioni previste (trattasi di attività da eseguire secondo predeterminati intervalli e procedure, senza una preliminare ispezione dei convogli. Sono incluse le attività di sostituzione dei materiali di consumo, l'ingrassaggio, i rabbocchi, etc.);
- l'ispezione, intesa come attività rivolta a determinare e valutare lo stato dei convogli e degli equipaggiamenti;
- la riparazione, intesa come attività rivolta a ripristinare lo stato dei convogli a seguito di un guasto.

12.2. ONERI A CARICO DEL COMMITTENTE

Sono a carico del Committente i seguenti oneri:

- a) le infrastrutture;
- b) i servomezzi;
- c) i locali;
- d) la movimentazione (personale ed operazione) dei rotabili all'interno dei depositi;
- e) le prove e i controlli prescritti da e per enti di verifica e controllo (USTIF ed altri);
- f) le pulizie e i lavaggi;
- g) la fornitura della sabbia;
- h) i soffiaggi;
- i) la manutenzione correttiva per guasti dovuti ad incidenti, vandalismo, uso improprio;
- j) il recupero in linea dei convogli in avaria.

12.3. ONERI A CARICO DEL FORNITORE

Sono a carico del Fornitore i seguenti oneri:

- a) le attività di manutenzione corrente, preventiva e correttiva (anche extra garanzia);
- b) il personale occorrente per le attività di cui alla precedente lettera a), di livello idoneo, adeguato, competente e specializzato nelle attività, anche parziali, da svolgere;
- c) i materiali occorrenti per le attività di cui alla precedente lettera a), comprese le scorte e i materiali di consumo (incluso l'olio o gli stick per l'impianto ungibordino);
- d) i materiali ausiliari i minuti, standard o comuni;
- e) le dotazioni personali dei dipendenti del Fornitore;
- f) le pulizie "tecniche" (cioè sulle parti non correlate al decoro esterno ed interno del rotabile e all'ambiente dei passeggeri).

12.4. USO DELLA LINGUA ITALIANA

Il Fornitore dovrà permanentemente garantire la presenza, in ciascuno degli impianti in cui si svolgerà il programma di manutenzione, di almeno un proprio rappresentante che possieda una buona conoscenza della lingua italiana.

12.5. SUPERVISIONE DEL COMMITTENTE E REGISTRAZIONE DEI LAVORI

L'attività del Fornitore, per quanto attiene all'espletamento delle prestazioni di manutenzione, si svolgerà sotto la vigilanza ed il controllo del Committente che avrà facoltà di impartire, senza che ciò possa, in alcun modo, far venir meno le responsabilità del Fornitore, tutte le disposizioni ritenute opportune e/o necessarie per assicurare la corretta esecuzione dei programmi di manutenzione.

L'attività di sorveglianza e controllo esercitata dal Committente assumerà rilevanza per le attività eventualmente interferenti con l'esercizio metro ferroviario; Il Committente si riserva, pertanto, ogni e qualsiasi intervento a tutela dello stesso, senza che ciò possa costituire motivo per richieste di riconoscimento di oneri o altro da parte del Fornitore.

Per l'effettuazione delle predette attività di vigilanza e controllo il Committente si avvarrà di uno o più organi, che verranno designati al momento opportuno.

Il Fornitore dovrà registrare, per ciascun rotabile, tutte le attività manutentive eseguite: la relativa documentazione sarà consegnata mensilmente al Committente su supporto informatico o un suo estratto adeguato alle necessità di quest'ultimo.