Cod.
R.3

CONCORSO PROGETTAZIONE SISTEMA TRAM PALERMO - II FASE

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

Città di Palermo

AREA TECNICA DELLA
RIQUALIFICAZIONE URBANA E DELLE
INFRASTRUTTURE

ELABORATO

Relazione tecnica riguardante le componenti impiantistiche

data: marzo 2018

RELAZIONE TECNICA RIGUARDANTE LE COMPONENTI IMPIANTISTICHE E IL MATERIALE ROTABILE

A. PREMESSE

Il bando di concorso internazionale per la progettazione del "Sistema Tram Città di Palermo riguarda la progettazione di sette nuove tratte:

- *Tratta A – Balsamo – Croce Rossa*
- *Tratta B – Stazione Notarbartolo – Giachery*
- *Tratta C – Balsamo – Calatafimi*
- *Tratta D – Orleans – Bonagia*
- *Tratta E – Croce Rossa – Mondello*
- *Tratta F – Balsamo – Giachery*
- *Tratta G – Lanza di Scalea - Sferracavallo*

I tracciati indicati dalla Stazione Appaltante nello Studio di Fattibilità, oggetto di dèbat public e di approfondito esame, sono stati definiti durante la prima fase della presente procedura concorsuale e sono descritti nella relazione R1 –"RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELLE RAGIONI DELLA SOLUZIONE PROPOSTA E MOTIVAZIONE DELLE SCELTE TRASPORTISTICHE, ARCHITETTONICHE, DI MOBILITÀ URBANA E TECNICHE DI PROGETTO" cui si rimanda per tutti i maggiori dettagli.
Nella presente relazione saranno descritte le principali caratteristiche delle componenti impiantistiche e del materiale rotabile del sistema Tram proposto, evidenziando, in maniera puntuale, la coerenza con i criteri di valutazione di cui all'art. 18 del bando di concorso.

Le caratteristiche peculiari della presente proposta progettuale per il "Sistema Tram Città di Palermo – fase II" sono:

- Utilizzo di veicoli bimodali di concezione innovativa, a pavimento totalmente ribassato per facilitare l'incarrozzamento anche di persone a limitata mobilità, con doppio sistema di alimentazione (da pantografo con tensione 750 volt c.c. e tramite alimentazione autonoma di bordo con supercapacitori e batterie) dotati di sistemi di recupero energia in frenata/discesa; *(ART. 18 LETTERA A) SUB CRITERI 5 E 7)*
- Sede tranviaria interamente senza linea aerea (catenary free); *(ART. 18 LETTERA B) SUB CRITERIO 2)*
- Riduzione dei costi di manutenzione del sistema e degli impianti di trazione e alimentazione; *(ART. 18 LETTERA A) SUB CRITERIO 1)*
- Km 18,8 di tracciato in sede protetta[(1)];
- Km 48,4 di tracciato in sede promiscua non protetta[(1)];
- N 6 fermate di ricarica;
- N 6 nuovi terminal (Orleans, Giachery, P.zza Giovanni Paolo II, Bonagia, Mondello Sferracavallo e Zen) e ampliamento del terminal piazza Giulio Cesare;
- Asservimento semaforico agli incroci; *(ART. 18 LETTERA A) SUB CRITERIO 2)*
- Centralizzazione in un'unica postazione del sistema di controllo e supervisione dell'esercizio di tutto il sistema;
- Adozione di armamenti di linea che realizzino l'ottimizzazione tra costi e benefici, ottenuti in termini di rumore e vibrazioni trasmesse. *(ART. 18 LETTERA A) SUB CRITERIO 2)*
- Impianti di illuminazione ad alta efficienza e bassi consumi; *(ART. 18 LETTERA A) SUB CRITERIO 2)*
- Impianti di produzione energetica da fonti rinnovabili;
- Realizzazione di un nuovo deposito.

In base a questo scenario programmatico di riferimento è stata attentamente valutata l'attuale offerta dei principali produttori di vetture tramviarie/ferroviarie presenti sul mercato internazionale, sono stati svolti stage presso società di gestione di servizi di TPL che hanno in esercizio sistemi catenary free, sia su gomma che su ferro, presso campi prova a scala reale o sistemi in esercizio, sono stati svolti approfondimenti tecnici sulla base degli studi e ricerche internazionali sui sistemi di mobilità sostenibile con uso di energie rinnovabili.
L'analisi tecnica ed economica svolta ha consentito di valutare criticamente ed evidenziare i punti di forza e di debolezza di tutti i sistemi catenary free oggi disponibili sul mercato internazionale e di sviluppare una proposta progettuale capace di contemperare tutte le esigenze di mobilità della città di Palermo.

[(1)] Secondo UNI 8379

B. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano le principali normative di riferimento. L'elenco completo della normativa di riferimento è riportato in appendice 1.
Inoltre, come richiesto tra i criteri di valutazione della Commissione Giudicatrice di secondo grado, nel successivo capitolo dedicato alle caratteristiche tecnologiche sono state indicate le norme UNI di riferimento per il materiale rotabile.
(ART 18 LETTERA A) SUB CRITERIO 6)

Decreto Interministeriale 24 agosto 1939	*Approvazione delle disposizioni riguardanti l'Unità tecnica delle Ferrovie.*
Legge 30 marzo 1971, n. 118	*Legge a favore dei mutilati ed invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici.*
Decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1978, n. 384	*Regolamento di attuazione dell'art. 27 della legge 30 marzo 1971 n. 118.*
Decreto Ministeriale 18 luglio 1991, n. 41	*Caratteristiche costruttive dei veicoli adibiti al trasporto in comune di persone, sia ad uso pubblico che privato, con numero di posti superiore ad otto oltre il conducente, destinati al trasporto sia contemporaneo che esclusivo di passeggeri a ridotta capacità motoria ancorché non deambulanti.*
Decreto Ministeriale 26 luglio 1984, n. 48	*Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi.*
Circolare Ministeriale 14 aprile 1958, n. 199	*Calcolo degli assali e dei carrelli per veicoli ferrotranviari*
Circolare Ministeriale 14 settembre 1961, n. 91	*Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati a struttura in acciaio destinati ad uso civile.*
UNI 8379	*Sistemi di trasporto su rotaia o altra guida vincolante (ferrovia, metropolitana, metropolitana leggera e tranvia). Termini e definizioni.*
Progetto UNIFER E.10.17.936.0	*Revisione norma UNI 8379.*
UNI 8378	*Metropolitane leggere. Motrici. Dimensioni, caratteristiche e prestazioni.*
UNI 8944	*Materiale rotabile per sistemi di trasporto leggeri su rotaia in aree urbane. Dimensioni, caratteristiche e prestazioni.*
Progetto UNIFER E.10.17.932.0	*Tram a piano di calpestio integralmente ribassato (Impiego come metropolitana leggera).*
UNI 7605	*Metropolitane. Illuminazione nell'interno delle carrozze. Caratteristiche generali e prove.*
UNI 3648	*Linee tranviarie con rotaie a gola. Definizioni di scartamento di binario, di binario a scartamento ordinario e a scartamento ridotto.*
UNI 7156	*Tranvie urbane ed extraurbane. Distanze minime degli ostacoli fissi dal materiale rotabile e interbinario.*
UNI 3141	*Rotaie per linee ferroviarie. Tipi, dimensioni e tolleranze.*
UNI 3142	*Rotaie a gola per linee tramviarie. Profili, dimensioni, qualità, prescrizioni e prove.*
UNI 9304	*Metropolitane e tranvie. Materiale rotabile con soluzioni innovative destinato ai trasporti rapidi di massa. Criteri per determinare l'affidabilità.*
UNI 8882	*Veicoli per metropolitane e metropolitane leggere. Modalità per l'apertura e la chiusura delle porte. Requisiti di sicurezza.*
UNI 8350	*Metropolitane. Calcolo di verifica del dimensionamento delle sale delle carrozze. Verifica della resistenza.*
UNI 9831	*Criteri generali relativi ai sistemi diagnostici per il materiale rotabile.*
UNI 9266	*Materiale rotabile per metropolitane. Sistema di registrazione dati di bordo. Terminologia e requisiti.*

UNI 9153	*Materiale rotabile per metropolitane. Requisiti generali del sistema frenante delle metropolitane.*
UNI 11174	*Materiale rotabile per tramvie e tramvie veloci. Caratteristiche generali e prestazioni*
EN 12299 04/2009	*Ride comfort for passengers. Measurement and evaluation.*
ISO 3381	*Acoustics. Measurement of noise inside railbound vehicles.*
ISO 3095	*Acoustics. Measurement of noise emitted by railbound vehicles.*

C. SISTEMA PROPOSTO

La soluzione tecnologica prescelta, tra le più all'avanguardia tra quelle presenti nel panorama internazionale dei sistemi catenary free, come richiesto dal concorso, è rappresentata da vetture dotate di batterie ultraleggere e ad alta capacita e di supercapacitori, con brevi periodi di ricarica e notevoli autonomie. Queste vetture sono già diffuse, seppur con tecnologie di ricarica diverse, in molte città. Inoltre la tecnologia scelta è l'unica che consente la trasformazione delle vetture esistenti in ibride consentendone il servizio anche sulle nuove tratte con evidenti vantaggi economico-gestionali. Il sistema di ricarica proposto è stato selezionato per offrire la migliore combinazione possibile tra costi di costruzione e gestione, efficienza funzionale e, soprattutto, riduzione degli impatti. Tale sistema prevede, oltre la ricarica nei depositi quando il rotabile non è in servizio, l'applicazione dell'opportuniy charging, che permette la ricarica in fase di frenata e in corrispondenza di alcune fermate speciali, e uno specifico sistema di power management ampiamente collaudato. I dati analizzati e i report di alcune ditte costruttrici evidenziano inoltre come sia opportuno mantenere la carica delle batterie all'interno del range ottimale 45%-60%, pertanto si è accuratamente definita la localizzazione delle 5 fermate speciali di ricarica, distanti tra loro 3500 m, e dei 7 capolinea/terminal – Tav. 105 e 106 –, garantendo così le prestazioni e la vita utile delle batterie. La ricarica nelle fermate speciali e nei terminal avviene a conduzione tramite pantografo su una barra rigida di contatto integrata nell'architettura della fermata speciale o del capolinea. Questa tecnologia è utilizzata nella città di Nachino in Cina, sin dal 2014, e nella città di Manheim in Germania. Un innovativo sistema alternativo wireless prevede la ricarica per induzione magnetica, questa tecnologia, attualmente in fase di sperimentazione in ambito tramviario, è in esercizio su bus urbani dal marzo 2014 nelle città tedesche di Braunschweig, Manheim e Berlino. Tale sistema di ricarica wireless è costituito da un componente installato sotto pavimento in corrispondenza della fermata ed un componente a bordo del rotabile. Il continuo sviluppo tecnologico del settore renderà, molto probabilmente, il sistema di ricarica ad induzione maturo e disponibile per le zone particolarmente sensibili dal punto di vista dell'impatto architettonico, pensiamo in particolare alla linea A, dove potrà essere utilizzato anche per la ricarica di minibus elettrici.
Il sistema proposto è costituito da vetture con scartamento 1.435 mm e con dimensioni e articolazioni idonee al servizio sulle tratte e depositi esistenti e soddisfa così il criterio di valutazione indicato per la Commissione di secondo grado.
(ART. 18 LETTERA A) SUB CRITERIO 7)

D. CONFRONTO TRA I SISTEMI

La scelta del sistema ESS, Energy Storage Sistem con vetture a batteria/supercapacitori, è scaturita dal confronto con quello APS®®, Alimentation Par Soil, con vetture alimentate tramite "terza rotaia". Quest'ultima risulta decisamente svantaggiosa in termini di costi, durabilità e manutenibilità (molto onerosa specie in ambienti con alta concentrazione salina), regolarità di funzionamento (influenzato dalle condizioni meteo), sicurezza, affidabilità e di mancata omologazione.
Il confronto tra i costi di costruzione e gestione su 20 anni è stato elaborato in base al seguente scenario:

COSTO INFRASTRUTTURA: il sistema APS®® è caratterizzato da un elemento infrastrutturale di notevole complessità, ancora non omologato in Italia, necessita di ridondanza di alimentazione elettrica e di un maggior numero di S.S.E.. Il sistema, prodotto e distribuito da Alstom con il marchio registrato APS®®, è schematicamente descritto nella figura seguente estratta da una recente (24.11.2017) pubblicazione del produttore.

I segmenti di conduttore sono alimentati da sensori di posizione attivati dal passaggio della vettura. I componenti a bordo della vettura sono[2] :

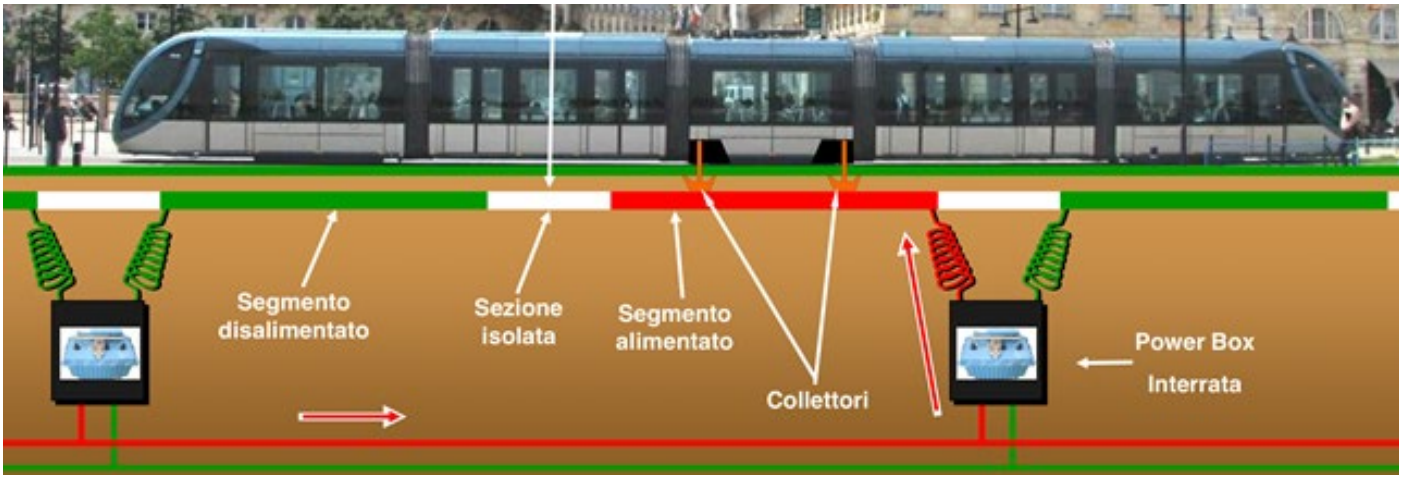
- Set di batterie di emergenza per il transito su settori non alimentati;

[2] "Alternatives analysis for premium transit service - Propulsion Study"

- Due set di pattini di contatto retrattili;
- Un modulo di interfaccia tra l'alimentazione da pattini e da pantografo;
- Un modulo di interfaccia tra l'alimentazione da pattini e da batterie di emergenza;
- Un modulo addizionale di controllo e monitoraggio del sistema APS®®;
- Un modulo addizionale di sicurezza a terra ubicato sotto il pavimento della vettura

I componenti installati nell'infrastruttura sono:

- Una rotaia a basso profilo lunga 11 m costituita da un settore conduttore lungo 8 m e un settore non conduttore lungo 3 m con rilevatore di posizione della vettura;
- Un modulo di potenza ogni 22 m per alimentare due tratti di rotaia adiacenti;
- Un giunto isolante ogni 22 m;
- Sottostazione di contatto a terra e modulo di controllo del sistema installato in ogni sottostazione.



L'infrastruttura è molto complessa e ha modulo di lunghezza standard pari a 22 m, l'eventuale installazione di moduli più corti determina un maggior costo per l'aumento dei giunti isolanti e dei power box e una diminuzione di efficienza per la riduzione della lunghezza di contatto.

Nel mondo il sistema è in esercizio su 57 km di linea; la principale installazione in Europa è nella città di Bordeaux dove complessivamente sono in esercizio 10,5 km di linea APS®. Le vetture sono comunque equipaggiate con batterie, come risulta dallo studio indipendente "UNIVESAL DESIGN CASE STUDIES – BORDEAUX LIGHT RAIL allegato in appendice, al fine di mantenere il servizio durante i fuori esercizio dovuti, principalmente, a precipitazioni atmosferiche anche non particolarmente intense. La presenza di acqua meteorica sul piano della c.d. terza rotaia può causare, infatti, la continuità elettrica tra i segmenti alimentati –protetti dalla presenza della vettura - e i settori disalimentati.

Nel merito si richiama "Alternatives analysis for premium transit service - Propulsion Study" redatto per la Union Station di Georgetown che proprio sulla base degli esistenti impianti APS® evidenzia:

The APS® power rail, like any power rail, cannot operate when it is covered by water, because such a situation would lead to current leak when the rail is powered up, and thus tripping of the circuit breaker protecting the traction power circuit.

"La pista di alimentazione APS®, come qualsiasi binario di alimentazione, non può funzionare quando è coperta dall'acqua, perché tale situazione comporta una dispersione di corrente e l'intervento dell'interruttore che protegge il circuito di trazione."

Alstom – Bordeaux (Francia)

Il sistema APS®, quindi, non garantisce l'affidabilità del servizio indipendentemente dalle condizioni meteo e, pertanto, non soddisfa quanto richiesto all'art. 18 lettera a) sub criterio 6 del bando di concorso.

Inoltre i costi delle opere civili e impiantistiche del sistema "terza rotaia" sono maggiori rispetto ai costi del sistema con ricariche puntuali a causa della posa interrata dei cavi di potenza e dei Power Box e al conseguente spostamento dei sottoservizi interferiti. Il maggior costo dell'infrastruttura, determinato da studi indipendenti, è stimato in 1,5 M euro per km di singolo binario.

Questo aspetto riveste particolare importanza giacché lo spostamento dei sottoservizi rappresenta, almeno nelle zone maggiormente urbanizzate, una delle principali criticità in termini di maggior costo e di tempi di realizzazione e non soddisfa quanto richiesto all'art 18 lettera b sub criterio 3 del bando di concorso.
Il citato studio conclude in merito al sistema APS®:
"This is certainly proven technology, given the years in revenue operation, however, special attention and careful evaluation of the proprietary implications, including O&M costs over the life of the aS.S.E.t, must be performed to determine its applicability to the DC Streetcar Network. Equally important, weather conditions must be carefully evaluated to ensure that winter conditions do not create additional maintenance issues.
"Si tratta certamente di una tecnologia collaudata, considerati gli anni di gestione delle linee, tuttavia, per determinare la sua applicabilità alla rete DC Streetcar, è necessario prestare particolare attenzione e un'attenta valutazione delle ricadute dei sistemi brevettati,

inclusi i costi O&M durante la vita dell'infrastruttura. Devono essere anche attentamente valutate, le condizioni meteorologiche per garantire che le condizioni invernali non creino ulteriori problemi di manutenzione."
Inoltre il sistema APS® ha un componente parte integrante della infrastruttura e questo comporta che, a meno di installare un ulteriore impianto di trazione, il realizzando sistema potrà essere esercito solo da sistemi APS®.
Di contro **il sistema ESS, acronimo di Energy Storage Sistem**, costituito da vetture alimentate a batterie e superconduttori, necessita di ridondanza delle alimentazioni solo ai capolinea/terminal e complessivamente di un minor numero di S.S.E. e di manutenzioni come può desumersi dal piano di manutenzione allegato. Il sistema è sviluppato da numerosi produttori Brookville (USA), Kinki Sharyo (Giappone) CAF (Spagna) e tra questi, in particolare, Bombardier (Canada) che ha in produzione una vettura, evoluzione dei modelli circolanti e omologati per Palermo ed è, pertanto, l'unica che soddisfa il criterio di valutazione della Commissione Giudicatrice di secondo grado. *(ART. 18 LETTERA A) SUB CRITERIO 5)*

COSTO MANUTENZIONE: i sistemi di alimentazione continua a livello del suolo sono solitamente sistemi proprietari e ciò comporta costi manutentivi significativamente più alti durante la vita dell'infrastruttura giacché estesi non solo alle vetture, costi comuni ai diversi sistemi , ma anche a componenti importanti dell'infrastruttura.
Il costo di manutenzione del sistema a terza rotaia, in venti anni, è pari al 50% del costo dell'impianto (2,5% anno); nei sistemi a batteria, invece, non c'è manutenzione o perdite di rete, si recupera circa il 40% di energia in frenata/discesa e le batterie hanno una vita utile di 7/10 anni mentre i superconduttori possono eseguire 2.000.000 di cicli di carico scarico che, con 10 cicli ora,

sono sufficienti per oltre 30 anni.
Per quanto sopra il sistema proposto, nel rispetto dei criteri di valutazione della Commissione Giudicatrice di secondo grado, ha minori costi di manutenzione. *(ART. 18 LETTERA A) SUB CRITERIO 1).*

COSTO SICUREZZA: il sistema a terza rotaia comprende la posa di un cavo in tensione lungo la sede con costi di sicurezza sia in fase di costruzione che di esercizio non presenti nei sistemi a batteria.

COSTO MIGLIORAMENTO TECNOLOGICO: il sistema a terza rotaia non è suscettibile di miglioramenti tecnologici ed è destinato ad obsolescenza. I sistemi a batterie e superconduttori continuano, invece, un rapido miglioramento sia nelle caratteristiche di capacità, di durata e peso che nei software di gestione.

Per consentire un immediato confronto tra queste due principali tecnologie sono state esaminate due diverse condizioni, escludendo le voci di costo comuni ai due sistemi.
Nella **prima simulazione** si sono assuti i seguenti dati di base:

- flotta 50 vetture
- km/anno x vettura 60.000
- km/ anno totale 3.000.000

		Sistema a III rotaia (Marchio APS® Produttore Alstom)		Sistema a batteria e supercapa-citori (Produttore Bombardier)	
INVESTIMENTI					
Sistema Di Trazione Per Km Di Linea Doppio Binario	33 km	3.000.000 €/km	€ 99.000.000	-	-
Vettura Tipo	50	2.800.000 €/cad	€ 140.000.000	3.300.000 €/cad	€ 165.000.000
Fermate Di Ricarica	11	-	-	250.000 €/cad	€ 2.750.000
	-	-	€ 239.000.000	-	€ 169.750.000
MANUTENZIONE					
Sistema Di Trazione Anno	-	2,5% anno	€ 2.475.000	-	-
Sostituzione Batterie (Vita Utile 10 Anni) Incidenza Anno	-	-	-	50.000 €/cad	€ 2.500.000
COSTI OPERATIVI					
Consumi Elettrici Per Km Percorso	3.000.000 km/anno	0,7 €/km	€ 2.100.000	0,4 €/km	€ 1.200.000
Sicurezza	3%	€ 2.475.000	€ 75.000	-	-

Costi Operativi Annui	-	-	€ 4.650.000	-	€ 3.700.000
Costi Operativi Su 20 Anni	20	-	€ 93.000.000	-	€ 74.000.000
Investimenti E Costi Operativi Su 20 Anni	-	-	€ 332.000.000	-	€ 243.750.000

Nella **seconda simulazione** , a seguito di un confronto esclusivamente tecnico e anonimo con la BOMBARDIER TRANSPORTATI-ON ITALY, fornitrice delle vetture in esercizio a Palermo, è stata esaminata la fattibilità tecnica di un retrofit di nove delle vetture circolanti che ne consenta la circolazione anche nei tratti catenary free. In questa ipotesi il confronto tra le due principali tecnologie risulterà:

- Flotta 50 vetture di nuovo acquisto sistema APS®®
- Flotta 41 vetture di nuovo acquisto sistema batterie supercapacitori
- Flotta 9 vetture retrofit vetture esistenti
- Km/anno x vettura 60.000
- Km/ anno totale 3.000.000

		Sistema a III rotaia (Marchio APS® Produttore Alstom)		Sistema a batteria e supercapa-citori (Produttore Bombardier)	
INVESTIMENTI					
Sistema Di Trazione Per Km Di Linea Doppio Binario	33 km	3.000.000 €/km	€ 99.000.000	-	-
Vettura Tipo APS®	50	2.800.000 €/cad	€ 140.000.000	-	-
Vettura batterie/superca-pacitori	41	-	-	3.300.000 €/cad	€ 135.300.000
Retrofit vetture esistenti	9	-	-	450.000 €/cad	€ 4.050.000
Fermate Di Ricarica	11	-	-	250.000 €/cad	€ 2.750.000
			€ 239.000.000		€ 142.100.000
MANUTENZIONE					
Sistema Di Trazione Anno	-	2,5% anno	€ 2.475.000	-	-
Sostituzione Batterie (Vita Utile 10 Anni) Incidenza Anno	-	-	-	50.000 €/cad	€ 2.500.000
COSTI OPERATIVI					
Consumi Elettrici Per Km Percorso	3.000.000 km/anno	0,7 €/km	€ 2.100.000	0,4 €/km	€ 1.200.000
Sicurezza	3%	€ 2.475.000	€ 75.000	-	-

Costi Operativi Annui	-	-	€ 4.650.000	-	€ 3.700.000
Costi Operativi Su 20 Anni	20	-	€ 93.000.000	-	€ 74.000.000
Investimenti E Costi Operativi Su 20 Anni	-	-	€ 332.000.000	-	€ 216.100.000

In entrambe queste simulazioni la tecnologia sviluppata dalla Bombardier è risultata economicamente più vantaggiosa.
Dal confronto tra le tecnologie APS® e ESS sopra esposto può affermarsi che per il sistema tram della città di Palermo le cui peculiarità sono:

- Linee di tram di recente realizzazione;
- Flotta moderna recentemente omologata e suscettibile di retrofit;
- Sottosuolo fortemente infrastrutturato;
- Territorio pressoché pianeggiante;
- Eventi meteorici rari ma intensi unitamente a sistema di drenaggio cittadino inadeguato;

I criteri di valutazione della Commissione giudicatrice di secondo grado sono in più larga misura soddisfatti dal Sistema ESS che presenta:

- Minori costi di manutenzione *- art 18 lettera a) sub criterio 1;*
- Veicoli omologati in Italia *- art 18 lettera a) sub criterio 5;*
- Compatibilità con le tramvie esistenti *- art 18 lettera a) sub criterio 7;*
- Minimizzazione degli scavi *- art 18 lettera b) sub criterio 3;*
- Riduzione degli spostamenti di sottoservizi *- art 18 lettera b) sub criterio 3;*
- Minimizzazione delle opere civili *- art 18 lettera b) sub criterio 5*

E. QUALITÀ DELLE SOLUZIONI TECNICHE E TECNOLOGICHE E SCELTA DEI MATERIALI IN RIFERIMENTO ALLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE, ALLA MANUTENIBILITÀ E AL BENESSERE DEGLI UTENTI

E.1. Principali caratteristiche del materiale rotabile proposto

Le analisi sopra esposte hanno dimostrato che i sistemi ESS sono i più rispondenti alle indicazioni dello studio di fattibilità e alle condizioni della città di Palermo. Tra quelli presenti sul mercato che supportano tale sistema la presente proposta ha esaminato il prodotto Bombardier denominato *FLEXITY 2.* La vettura di questo sistema è una evoluzione di quella oggi in servizio a Palermo con la quale condivide, a prescindere dal sistema di alimentazione, le principali caratteristiche di omologazione. Le vetture sono personalizzabili e saranno allestite secondo i canoni estetici e gli speciali allestimenti dell'idea concorsuale esposti nella prima fase.

PAVIMENTO RIBASSATO

La caratteristica irrinunciabile di un moderno sistema tranviario che si ripromette uno stretto rapporto con il tessuto urbano e un elevato grado di accessibilità, è la configurazione a pavimento interamente ribassato dei rotabili tipica del FLEXITY 2. Il pavimento ribassato consente l'incarrozzamento a raso da banchine di fermata di altezza di poco superiore a quella dei normali marciapiedi, consentendo la piena accessibilità anche a fruitori su sedia a rotelle o non vedenti.
L'altezza massima sul piano del ferro (PdF) del pavimento nelle zone accessibili ai passeggeri sarà fissata in 350 mm. Le vetture con pavimento interamente ribassato non presentano ostacoli (gradini di raccordo tra zone a diversa altezza del pavimento) e agevolano gli spostamenti interni dei passeggeri anche a mobilità ridotta (anziani, disabili, ecc.).
Oggi il mercato offre numerose soluzioni efficienti e collaudate per le vetture a pavimento integralmente ribassato ed il gap di prezzo fra questa soluzione e quella a pianale parzialmente ribassato (gap presente nei primi anni di immissione sul mercato del pianale completamente ribassato) è quasi del tutto scomparso.
L'altezza sul PdF delle banchine di fermata è stata stabilita in 300 mm.
Per consentire il facile incarrozzamento, anche da parte dei disabili in sedia a rotelle, la soglia delle porte deve essere ad altezza sul PdF non maggiore di 350 mm.
Il modello prescelto soddisfa i requisiti indicati all'*ART. 18 LETTERA A) SUB CRITERIO 5 E LETTERA B) SUB CRITERIO 4*

LARGHEZZA

In relazione alla prescrizione *(ART 18 LETTERA A) SUB CRITERIO 7)* di consentire il servizio sulle tratte già in esercizio la larghezza delle casse. dei rotabili è stata fissata a 2,40 m. Vetture di maggior larghezza, infatti, non potrebbero percorre la linea esistente per insufficiente distanza dagli ostacoli continui o discontinui e per conflitto con le piattaforme di fermata; viceversa vetture di minore larghezza renderebbero necessaria l'installazione di una pedana mobile con apertura automatica al passaggio delle nuove vetture da installare su tutte le banchine per colmare la maggiore distanza tra il ciglio banchina e la vettura.
L'interasse normale tra i binari in rettilineo è pari a 2,80 m, garantendo così un franco tra i veicoli di 400 mm, come richiesto dalla normativa.
La larghezza del veicolo di 2,40 m consente, inoltre, la disposizione dei sedili su due file doppie in direzione marcia *(art. 18 lettera b) sub criterio 4)* mantenendo un comodo corridoio di passaggio.

LUNGHEZZA E ACCOPPIABILITÀ

Gli studi in merito all'esercizio delle linee tranviarie sono stati effettuati con riferimento alla domanda di trasporto definita dallo Studio di Fattibilità ed a capacità di trasporto > 250 persone.
Esaminati i modelli esistenti sul mercato, le prescrizioni dello studio di fattibilità, l'esigenza dell'interoperabilità sulle tratte già in esercizio, la lunghezza del rotabile è stata fissata in m 32,00.
Le vetture sono facilmente accoppiabili sia per le operazioni di traino che per l'eventuale rimozione di una vettura in avaria.
Il dimensionamento del parco rotabile ed il calcolo dei cadenzamenti dei tram in linea è stato effettuato considerando una capacità di trasporto ridotta, valutata sulla base di coefficienti di riempimento del veicolo inferiori ad 1.
In questo modo:

- È stata considerata una offerta di posti inferiore a quella effettivamente disponibile, mantenendo così un margine di capacità per soddisfare futuri aumenti della domanda di trasporto;
- Con riferimento alla capacità di trasporto, il materiale rotabile adottabile per le nuove tranvie palermitane può disporre di una capacità di trasporto variabile da 200 a 250 passeggeri per veicolo (avendo considerato un coefficiente di riempimento pari a 0,8).

La lunghezza del veicolo è compatibile con le banchine di fermata e con i depositi e le attrezzature di officina esistenti *(ART 18 LETTERA A) SUB CRITERIO 7).*

ACCESSIBILITÀ

Il numero e la disposizione delle porte per i passeggeri assicurerà una totale accessibilità e ridotti tempi di incarrozzamento.
Grazie al pavimento ribassato, i veicoli risulteranno accessibili anche per persone a mobilità ridotta (come, d'altronde, tutto il sistema), garantendo altresì un'effettiva capacità di incarrozzamento dei disabili in carrozzella.
Le vetture prescelte, per rispettare la prescrizione dell'interoperabilità sulle reti già in esercizio, avranno un accostamento stretto tra la soglia delle porte dei veicoli e la banchina ([3]).
In tutte le condizioni di funzionamento normale ([4]):

- La distanza tra la soglia delle porte e l'orlo della banchina, a porta aperta, con la cassa del veicolo centrata rispetto alla mezzeria del binario, non deve essere superiore a 70 mm come UNI 7156;
- Il dislivello tra la soglia delle porte e la banchina deve essere sempre compreso tra + 50 mm e -20 mm.

ABITABILITÀ

Il comparto passeggeri sarà realizzato in modo da garantire, in ogni sua parte, la massima mobilità dei passeggeri, anche nel caso di ausilio di sedie a rotelle, sarà infatti disponibile una larghezza libera di passaggio non minore di 800 mm anche nelle articolazioni del rotabile.
Mancorrenti e piantoni saranno disposti in modo da essere facilmente raggiungibili dai passeggeri in qualunque posizione, garantendo buona presa.
All'interno del comparto passeggeri saranno predisposti spazi per l'applicazione di cartelli informativi e monitor per le comunicazioni di servizio e le informazioni ai passeggeri, quali capacità di trasporto, posti riservati, mappe della rete di trasporto pubblico, nonché comunicazioni di carattere culturale o commerciale.
In prossimità delle porte passeggeri, infine, sono previste le predisposizioni per l'installazione delle macchine obliteratrici per la convalida dei titoli di viaggio, anche digitali, compresi i cablaggi di collegamento ai ripetitori/comandi da predisporre nelle cabine di guida.
Le porte passeggeri saranno dotate di conta persone per verificare, con scostamenti inferiori al 2%, il grado di affollamento della vettura, il sistema di diagnostica di bordo comunicherà automaticamente al PCC e alla rete la disponibilità residua di posti sulle vetture in transito e permetterà una corretta informazione dell'utenza.

CONFORT DI MARCIA

Un elevato comfort di marcia sarà ottenuto grazie all'ausilio di carrelli provvisti di due stadi di sospensione, nonché di ruote elastiche come da odierno stato dell'arte delle costruzioni tranviarie.
Il comfort di marcia sarà valutato secondo il criterio stabilito dalla norma EN 12299 04/2009.
Il gradiente di accelerazione longitudinale (di accelerazione e decelerazione) non dovrà essere maggiore di 1,2 m/s^3.

CONFORT ACUSTICO

Il livello di rumore all'interno del veicolo, nelle condizioni definite dalla norma UNI 11174, alla velocità di 40 km/h, non sarà maggiore di 73 dB(A).

ILLUMINAZIONE INTERNA

Ampie superfici vetrate garantiranno un'elevata luminosità naturale del comparto passeggeri. L'illuminazione artificiale prevista è conforme alle prescrizioni in materia e garantirà l'assenza di abbagliamenti e un'intensità adeguata per garantire una confortevole lettura e un'efficace pulizia del veicolo. Il livello medio di illuminamento, misurato secondo le indicazioni della norma UNI EN 13272, sarà maggiore di 250 lux con un grado di uniformità dell'illuminazione, misurato nel modo indicato nella stessa norma, compreso tra 0,6 e 1,5. Sorgenti di illuminazione concentrata potranno illuminare zone di particolare attenzione, come le soglie delle porte, le articolazioni e le apparecchiature di convalida dei titoli di viaggio.

CONFORT TERMICO

Il veicolo sarà dotato di impianti di climatizzazione distinti per le cabine di guida e per il comparto passeggeri.
L'impianto di riscaldamento dovrà garantire il riscaldamento del comparto, a partire da una temperatura dell'aria interna ed esterna di -10°C, sino a +10°C in 20 minuti, con porte chiuse, rotabile vuoto, luci interne accese, assenza di vento e rotabile non esposto al sole.

---

[3] L'accostamento stretto consente di fare a meno delle pedane mobili, alle quali - invece - bisogna necessariamente ricorrere per impianti già esistenti, con tram di vari tipi. Tali accessori sono organi piuttosto delicati soggetti a usura per i quali è necessaria una costante manutenzione.

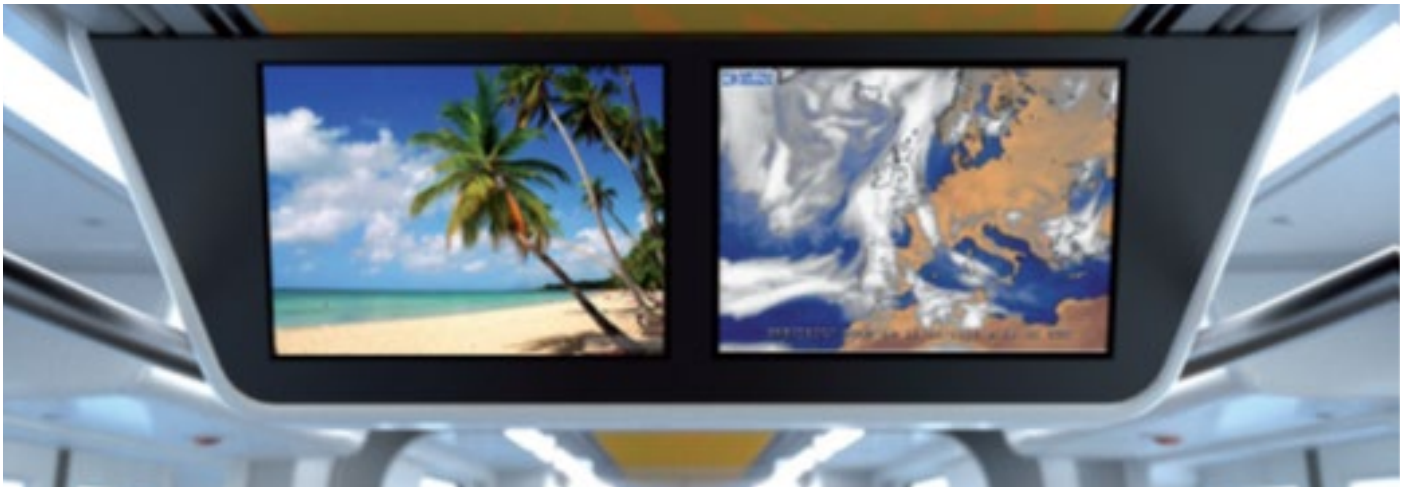
[4] Con il termine "funzionamento normale" si intendono le condizioni in cui, tra l'altro, le sospensioni pneumatiche saranno efficienti.

L'impianto di raffrescamento del comparto dovrà garantire il raffreddamento del comparto, a partire da una temperatura dell'aria interna di +40°C, sino a +28°C in 15 minuti, con porte chiuse, rotabile vuoto, luci interne accese, assenza di vento, rotabile esposto al sole e temperatura ambiente di 28÷30°C.

SISTEMI INFORMATIVI DI BORDO

Sistemi a display

Le vetture saranno dotate di indicatori di percorso sulle testate (un indicatore per testata) e sulle fiancate (due per fiancata), i quali indicheranno il numero di linea ed il capolinea (direzione della corsa) con colori variabili associati ad ogni linea. Inoltre il contorno superiore delle porte di accesso e il cupolino di guida saranno evidenziati da una cornice di colore coerente a quello della linea di percorrenza.
Questo accorgimento renderà riconoscibile la vettura in arrivo attraverso un semplice messaggio cromatico.
All'interno del tram saranno posti display luminosi a messaggi variabili sui quali apparirà l'annuncio di "prossima fermata" (insieme con l'annuncio sonoro) ed altro (es. messaggi pubblicitari).



Sistemi sonori

Il tram sarà dotato di un sistema di diffusione sonora, con il quale potranno essere trasmessi annunci ai passeggeri:

- Annunci da parte del conducente;
- Annunci dal PCC (che pervengono al sistema di Diffusione Sonora di bordo tramite il Radiotelefono);
- Annunci automatici ("prossima fermata apertura porte lato destro/sinistro" in funzione della tipologia di fermata e altro).

Ciascuna porta sarà dotata di un segnale acustico direzionale che, a porta aperta in fermata, consente l'individuazione della porta da parte dei non vedenti. Un ulteriore segnale acustico preavverte della chiusura delle porte.

DESIGN

L'estetica del veicolo presenterà un design moderno e attraente, sia all'esterno che all'interno. Il design del veicolo sarà coerente con quello dell'intero sistema e costituisce un elemento fondamentale nei riguardi della "riconoscibilità" delle linee tranviarie inserite nel contesto urbano della città di Palermo. Gli organi esterni di traino e aggancio dovranno essere occultati alla vista ma immediatamente operativi.

ARCHITETTURA GENERALE E DIMENSIONI PRINCIPALI

Configurazione del veicolo:

MOTRICE TRANVIARIA BIDIREZIONALE A PAVIMENTO RIBASSATO

Lunghezza	32230 mm
Larghezza	2400 mm
Altezza Sul Pdf Del Pavimento Nel Comparto Passeggeri	≤ 350 mm
Numero Delle Porte Per Accesso/Discesa Passeggeri	4 doppia anta
	2 anta singola

PESI E CARICO UTILE

Capacità Di Passeggeri	posti a sedere 52
	capacità totale a carico massimo 254 (6 pass. in piedi al m^2)
Massa per asse a carico massimo	max 12 t
Percentuale di massa aderente (in tutte le condizioni di carico)	≥ 0,67

PRESTAZIONI

Le prestazioni sotto riportate saranno soddisfatte a carico massimo.

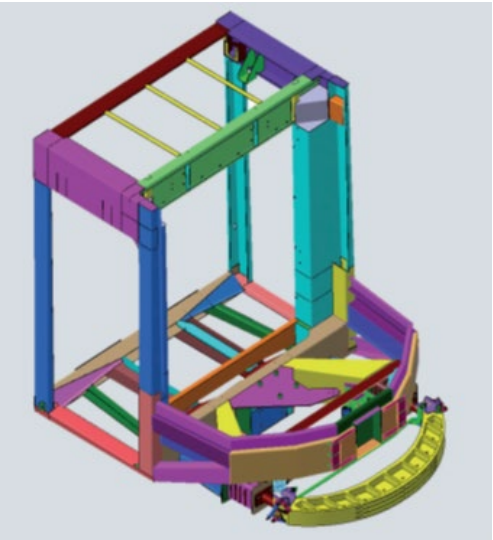
PRESTAZIONI IN REGIME NORMALE

Velocità Massima	70 km/h
Accelerazione Iniziale *(da fermo fino ad una velocità almeno pari a 30 km/h)*	1,0 m/s^2
Decelerazione Media In Frenatura Di Servizio *(dalla velocità massima, anche con la sola frenatura di meccanica)*	1,2 m/s^2
Decelerazione Media Di Emergenza *(dalla velocità di 0,8 volte la velocità massima)*	2,4 m/s^2
Accelerazione D'avviamento Su Pendenza Del 6%	0,2 m/s^2

PRESTAZIONI IN REGIME DEGRADATO

Accelerazione d'avviamento su pendenza del 6% con un azionamento fuori servizio *(con sfruttamento dell'aderenza max. 0,17)*	≥ 0,1 m/s^2

SICUREZZA



Le vetture rispetteranno i più elevati standard della categoria nel delicato campo della sicurezza dei passeggeri. Le soluzioni impiegate per garantire un ambiente sicuro a bordo includono:

- Montanti, corrimano, maniglie e mancorrenti resistenti e privi di spigoli vivi,
- Pulsanti SOS,
- Sistemi di allarme acustici ed ottici,
- Impianti interfono di emergenza in corrispondenza di ogni porta,
- Sistema di videosorveglianza,
- Soluzioni per favorire l'accesso e la mobilità all'interno del veicolo.

La sicurezza sarà perseguita, tra l'altro, attraverso:

- Dimensionamento strutturale appropriato della struttura della cassa e dei carrelli in modo da resistere ad una forza di compressione di 500kN applicata secondo l'asse longitudinale del tram ad un'altezza di 800mm dal S.d.f. (+ carichi verticali corrispondenti alla massa cassa + massa passeggeri con densità di 10 pass/m2);
- Adozione di dispositivi antisormonto che evitino la penetrazione frontale di un tram nell'altro nel caso di urto frontale tra due veicoli in rettilineo;
- Adozione di dispositivi di assorbimento di energia sulle testate del veicolo che eviti qualunque deformazione della cabina di guida nel caso di urto in rettilineo con mezzo leggero del peso massimo di 3t, velocità massima di 20km/h, e con un ostacolo fisso ed indeformabile con velocità massima di 3km/h;
- Scelta di materiali e adozione di criteri costruttivi che minimizzino i rischi di incendio e, nel caso, gli effetti da esso provocati;
- Utilizzo di vetri di alta qualità ed antinfortunistici per quanto attiene alle superfici vetrate (cristalli frontali, finestrature laterali);
- Design delle pareti laterali e dell'area dell'articolazione, perfezionato per massimizzare la larghezza del corridoio nell'intero

veicolo e quindi di ottimizzare il flusso dei passeggeri;
- Pavimento del comparto passeggeri completamente ribassato privo di ostacoli e di gradini;
- Arredi e accessori con forme e metodi di fissaggio esenti da elementi potenzialmente pericolosi per i passeggeri;
- Adozione, per l'intero equipaggiamento elettrico, di tutte le protezioni e gli accorgimenti necessari ad evitare danni alle persone e agli impianti, come richiesto dalla normativa vigente.

SICUREZZA CONTRO FUOCO, FUMI E GAS TOSSICI

Le vetture, per quanto riguarda la sicurezza contro il fuoco, saranno in linea con lo stato dell'arte della tecnica in questo campo e rispetteranno le prescrizioni della legislazione italiana e le direttive dell'Unione Europea.
Le soluzioni tecniche per la sicurezza contro il fuoco faranno riferimento ai seguenti due documenti legislativi, emanati dal Ministero degli Interni nell'ottica del campo civile, i quali vengono adottati per quanto possibile per i rotabili in questione:

- D.M. 26.6.1984, n. 48, riguardante la reazione al fuoco;
- Circolare Ministerale 14.9.1961, n. 91, riguardante la resistenza al fuoco.

In particolare, per quanto riguarda la reazione al fuoco, tutti i materiali dovranno essere di classe 1 secondo il criterio definito dal succitato D.M., e assolutamente privi di amianto.

CARATTERISTICHE STRUTTURALI CASSE

L'ossatura di ciascuna cassa sarà costituita da telaio, fiancate e tetto in acciaio al carbonio, come prescritto dal bando di concorso *(ART. 17 LETTERA D) SUB CRITERIO 12)*, che formerà un'unica struttura portante.
Le casse di estremità comprenderanno il castelletto di trazione, al quale trasmettere gli sforzi della barra di accoppiamento e del dispositivo antisormonto.
Le casse saranno dotate di opportuni punti di sollevamento e attacchi, facilmente individuabili sul telaio, per il sollevamento del veicolo, in officina (con sollevatori a colonna o con gru a ponte) e in linea (a seguito di uno svio).

ORGANI DI AGGANCIO

Il veicolo sarà dotato di barre di accoppiamento che consentono di trainare o spingere il veicolo.
Le barre saranno di tipo Albert o equivalente e saranno ripieghevoli; nella posizione ritratta saranno celate dietro carenature facilmente rimuovibili.
Le barre di accoppiamento saranno dimensionate tenendo conto delle condizioni plano-altimetriche della linea e delle condizioni di carico più sfavorevoli.

PORTE PASSEGGERI

Il veicolo dovrà essere dotato di quattro porte a doppia anta e due porte a singola anta per i passeggeri su ciascuna fiancata.
Le porte, a comando elettrico, saranno azionate tramite motori alimentati alla tensione di 24 Vcc.
I criteri di sicurezza (blocco di sicurezza, rilevamento degli ostacoli, dispositivo di apertura di emergenza, ecc.) saranno conformi alla norma UNI EN 14752.
Le porte saranno abilitate dal conducente alle fermate e comandate dai passeggeri per mezzo di pulsanti luminosi, sia all'esterno sia all'interno del veicolo; l'azionamento del comando di apertura sarà subordinato a un consenso di veicolo fermo. La chiusura di tutte le porte sarà comandata dal conducente; tale comando attiva gli avvisatori acustici di preavviso di chiusura.
In caso di interposizione di un corpo tra le ante delle porte, viene realizzata la riapertura automatica della porta, per una sola volta, e la successiva richiusura, senza intervento da parte del manovratore.
L'impianto porte sarà completato con i seguenti asservimenti di sicurezza di sistema, in conformità con la UNI 8882:
- Asservimento di veicolo fermo per l'apertura delle porte;
- Asservimento di lato;
- Inibizione della trazione fintanto che tutte le porte non siano chiuse e bloccate. Inibizione della trazione fintanto che tutte le porte non siano chiuse e bloccate.

Il sistema di apertura e chiusura delle porte passeggeri sarà dotato di apposito segnalatore acustico che consentirà l'individuazione degli accessi da parte dei non vedenti, un segnale acustico di preavviso sarà emesso prima della chiusura delle porte.

CABINE DI GUIDA

Le due cabine di guida saranno rialzate rispetto del comparto passeggeri.
Questa scelta è dettata dalle seguenti motivazioni:

- Maggiore sicurezza e migliore condizione psicologica del conducente, rispetto ad una soluzione con postazione di guida molto bassa;
- Migliore visibilità da parte del conducente (per esempio per corretto funzionamento degli scambi);
- Possibilità di alloggiare gli accoppiatori.

Ciascuna cabina di guida sarà separata dal comparto passeggeri tramite una parete divisoria provvista di porta di servizio antisfondamento con apertura solo dal lato cabina di guida. La parete divisoria e/o la porta saranno dotate di ampia superficie vetrata per consentire ai passeggeri la visione della linea e per prevenire atti di vandalismo.
Le cabine di guida predisposte sono progettate secondo criteri ergonomici atti a garantire la corretta postura e il comfort del conducente.
La sicurezza del conducente sarà garantita:

- Da una struttura resistente agli urti;
- Dal dispositivo antisormonto,
- Dal dispositivo di assorbimento di energia,
- Dai cristalli frontali di tipo antiproiettile.

In aggiunta all'usuale dotazione strumentale e di comando, in ciascuna cabina di guida sarà installato il display del sistema diagnostico. In considerazione anche della segregazione delle cabine di guida, sarà presente un dispositivo vigilante per accertare la presenza attiva del conducente.

FINESTRINI

I vetri del comparto passeggeri saranno del tipo fisso; i vetri saranno atermici, infrangibili e opportunamente oscurati per attenuare la luminosità solare esterna.
I vetri frontali saranno temperati e con una resistenza ai proiettili conforme alla Specifica Tecnica FS n. S.MR/A.03/ST 115.1 ed. 12/88 per quanto applicabile.

SEDILI

I sedili sono conformati come scocche monoposto, tutte uguali, con leggere imbottiture, di semplice manutenzione e facilmente sostituibili. I sostegni dei sedili saranno del tipo "cantilever", cioè fissati alle pareti, così da limitare l'ingombro in cabina e consentire una facile pulizia del comparto. Sia i sedili sia i relativi sostegni hanno caratteristiche meccaniche idonee a sopportare eventuali atti vandalici e a garantirne la durabilità.

POSTAZIONI BICICLETTE

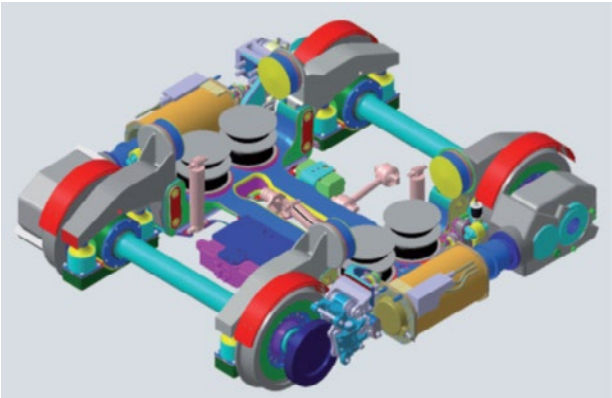
I veicoli saranno attrezzati con postazioni per il trasporto di biciclette. La presenza di biciclette a bordo rilevata dai sensori ubicati sulla postazione attrezzata sarà comunicata alla fermata successiva.

POSTAZIONE SEDIA A ROTELLE

In applicazione del D.P.R. 27 aprile 1978, n. 384, e della L.R. 20 febbraio 1989, n. 6, il veicolo sarà attrezzato per il trasporto di almeno 4 passeggeri con handicap motorio. Le postazioni per sedia a rotelle saranno collocate in corrispondenza di un vestibolo, in posizione facilmente accessibile da entrambi i lati del veicolo.
Le postazioni saranno dotate di dispositivo di bloccaggio della carrozzella, come previsto dal D.M. 18 luglio 1991, n. 41.

CARRELLI

Le strutture resistenti dei rodiggi saranno verificate in conformità alla Circ. Min. n. 199/1958; il calcolo di verifica delle sale sarà eseguito secondo la norma UNI 8350. Le ruote saranno del tipo elastico, con interposizione di elementi resilienti fra il centro ruota e il cerchione.
I carrelli saranno dotati di due stadi di sospensione, con sospensione secondaria pneumatica, per offrire il massimo comfort di marcia e la minima rumorosità e progettati secondo il più recenti stato dell'arte delle costruzioni ferroviarie.
I carrelli di estremità saranno muniti dei dispositivi dell'impianto di sabbiatura; tutti i carrelli saranno predisposti per l'installazione di un impianto ungibordo.



E.2. PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELL'INFRASTRUTTURA

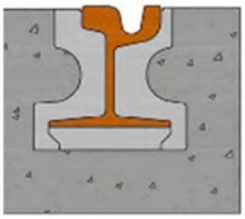
IMPATTO SULL'AMBIENTE

Rumorosità e vibrazioni *(art. 18 lettera a) sub criterio 2)*

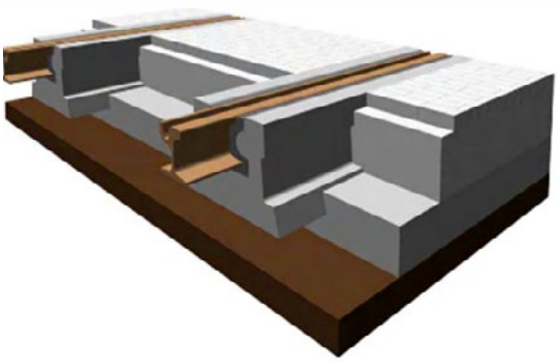
Il livello di rumore generato dal veicolo a 7,5 m dalla mezzeria del binario, nelle condizioni definite dalla norma ISO 3095, alla velocità di 60 km/h, dovrà essere inferiore a 80 dB(A).
Le emissioni vibro-acustico delle tranvie o metrotranvie, operanti di norma con velocità massime dell'ordine dei 40 chilometri orari, sono determinate principalmente dai soli fenomeni di contatto ruota-rotaia (rotolamento, impatto e strisciamento), in quanto per trazioni elettriche, ancor più a batteria, e veicoli moderni il rumore provocato dai motori è trascurabile ed è prevalente solo per basse velocità, mentre il rumore aerodinamico è assolutamente trascurabile.
L'esame dei cedimenti del binario consente di comprendere in modo immediato le ragioni dell'emissione vibro-acustica delle tramvie. La risposta globale è fondamentalmente composta da due componenti: la componente statica è caratterizzata da picchi di ampiezza differente per i due assi del medesimo carrello (a causa di fenomeni di isteresi dei materiali elastomerici presenti nell'armamento) ed è relativa alla risposta dell'armamento ai carichi gravitazionali; la componente dinamica è caratterizzata da oscillazioni tra valori positivi e negativi con contenuti spettrali maggiori di 20-30 Hertz ed è connessa ai carichi dinamici di contatto ruota-rotaia prodotti dalle irregolarità delle superfici di rotolamento e ai fenomeni di interazione dinamica veicolo-binario. È quest'ultima componente che determina l'impatto vibro-acustico delle ferrovie urbane che si può manifestare nei seguenti modi:

- Vibrazioni; l'eccitazione dinamica dei componenti del binario induce vibrazioni nelle opere civili dell'infrastruttura nel terreno circostante, nelle fondazioni degli edifici attigui alla linea, nelle rimanenti strutture degli edifici stessi e in tutti i componenti edilizi presenti sia strutturali (travi, solai, pilastri) che non-strutturali (tamponamenti perimetrali, divisori, serramenti);
- Rumore trasmesso per via solida (rumorosità re-irradiata); le vibrazioni presenti nelle pareti, nei solai e negli infissi di edifici interessati dall'infrastruttura metropolitana irradiano energia sonora nell'ambiente interno;
- Rumore trasmesso per via aerea (rumorosità diretta); le rotaie e le ruote eccitate dinamicamente in prossimità dei punti di contatto ruota-rotaia irradiano energia sonora nell'ambiente infrastrutturale.

È evidente che questa ultima modalità di trasmissione del rumore è importante solo per le linee di superficie come quelle di progetto.

TECNICA DI ISOLAMENTO VIBRAZIONALE DELLA ROTAIA:		
FASE 1	FASE 2	FASE 3
		
protezione con suola di base	avvolgimento in materiale assorbente	annegamento in piattaforma di calcestruzzo

Soluzioni innovative sono state sviluppate, alcune possono considerarsi già consolidate, altre necessitano di ulteriori approfondimenti e/o perfezionamenti; in generale le soluzioni sono o di tipo attivo (operano direttamente sulle cause) o passivo (intervengono ad attenuare gli effetti). Le soluzioni innovative sviluppate negli ultimi anni coprono una vasta panoramica:



Tecnica di isolamento vibrazionale della rotaia: vista prospettica

Armamenti antivibranti isolati "a massa flottante". La posa del binario su manufatti massivi in calcestruzzo costituisce una valida e ormai consolidata proposta innovativa per l'armamento in grado di risolvere i problemi di vibrazioni e di rumori trasmessi per via solida; infatti questa soluzione rende possibile la realizzazione di sistemi di armamento nei quali sono presenti consistenti blocchi di calcestruzzo (di massa almeno pari a 2/3 mila chili per metro di binario, sino anche a valori di 8 mila chili) "sospesi" su adeguati materassini resilienti continui o su manufatti elastomerici discreti di sostegno degli stessi blocchi in calcestruzzo (prefabbricati o gettati in opera, con armatura lenta o di precompressione).

Barriere acustiche. Sono manufatti leggeri in metallo o pesanti in calcestruzzo, riflettenti o fono- assorbenti che vengono interposti come schermo acustico tra l'infrastruttura metropolitana e l'ambiente esterno da proteggere; la loro efficacia ai rumori trasmessi per via aerea richiede spesso altezze che possono non essere compatibili con un gradevole inserimento infrastrutturale (impatto visivo). Sono allo studio soluzioni di altezza più contenuta da porre il più possibile in prossimità della sorgente compatibilmente con altre esigenze costruttive e di sicurezza.

Inserimento di superfici fono-assorbente. Questa soluzione - di tipo passivo - viene suggerita dall'osservazione che le superfici in calcestruzzo sono - dal punto di vista acustico - caratterizzate da una elevata riflessione, ossia l'onda acustica incidente viene quasi completamente riflessa con scarso assorbimento acustico.

Interventi sull'organo di attacco del binario. Le caratteristiche meccaniche dell'organo di attacco delle rotaie sono determinanti per quanto riguarda le caratteristiche di elasticità, dissipazione e lunghezze di fono-irraggiamento del binario che hanno certamente ricadute di tipo attivo in quanto influiscono sui meccanismi connessi con l'emissione del rumore.

Interventi sulle rotaie. Sono interventi di tipo misto (di natura sia passiva che attiva) per i quali è previsto il rivestimento (con manufatti e/o prodotti di tipo elastomerico) delle superfici della rotaia messe in vibrazione per i fenomeni di rotolamento della ruota sulla rotaia; questi interventi di rivestimento della rotaia sono potenzialmente capaci di influire sull'emissione acustica in relazione a differenti aspetti: riduzione - per rapido smorzamento delle oscillazioni - dell'entità sia delle superfici interessate dalle vibrazioni, sia dei livelli vibrazionali; intervento sul coefficiente di irraggiamento della rotaia ossia del parametro che esprime la capacità della superficie in vibrazione di trasmettere le oscillazioni all'aria immediatamente circostante; tale parametro – elevato per le superfici metalliche - può essere più contenuto per superfici trattate con prodotti/materiali denominati impropriamente antirombo.

Interventi sui veicoli. Studi sono in atto sia di tipo attivo che passivo. I primi prevedono di valutare la possibilità di variare i valori delle frequenze proprie della ruota le cui superfici irradiano la componente maggiore di energia acustica rispetto alla binario; i secondi prevedono lo studio e la messa a punto di particolari minigonne in grado di funzionare come schermo acustico in movimento con la stessa sorgente. Accorgimenti sui sistemi di motorizzazione dei carrelli delle vetture motrici sono stati adottati per ridurre i fenomeni di strisciamento in curva delle ruote; in tal senso si ricorda che i veicoli ferroviari non sono di norma attrezzati con differenziali in quanto in curva interviene le conicità delle superfici di contatto delle ruote e del binario.
Sistemi di monitoraggio. Il mantenimento della geometria del binario e il controllo dell'usura delle superfici di rotolamento (marezzature del binario e spianature delle ruote) sono di estrema importanza per contenere in modo attivo il disturbo vibro-acustico. Il monitoraggio continuo delle tranvie consente di attivare per tempo ed in modo mirato gli interventi manutentivi sul binario (riallineamenti e molature) e sui veicoli (torniture dei cerchioni e eliminazione di mal funzionamenti). Modalità integrate di monitoraggio prevedono sia il controllo di tutte le vetture attraverso l'allestimento di almeno un sistema a terra in grado di riconoscere automaticamente i veicoli in transito, sia l'esame di tutto il tracciato mediante un veicolo strumentato in grado di rilevare in marcia la posizione lungo il tracciato.
Fluidi di raffreddamento *(ART. 18 LETTERA A) SUB CRITERIO 6)*
L'intero equipaggiamento di trazione (convertitori, motori di trazione, ecc.) sarà raffreddato a fluido.

E.3. INTERFACCIAMENTO ROTABILE INFRASTRUTTURA

INTERFACCIA RUOTA-ROTAIA

Lo scartamento del binario sarà di 1435 mm, misurato secondo quanto prescritto dall'*Unità tecnica delle Ferrovie* [5] e dalla UNI 3648, rispettivamente per binario con rotaie Vignole e per binario con rotaie a gola.
Gli scambi e le intersezioni, anche nelle tratte con rotaie a gola, non prevedono l'appoggio del bordino sul fondo della gola.
Il cerchione delle ruote sarà largo 110 mm e presenta un profilo con bordino atto alla circolazione sulle rotaie a gola (es. tipo" A" secondo le raccomandazioni UITP).
L'armamento così previsto è perfettamente compatibile con l'infrastruttura ad oggi esistente e permetterà una totale integrazione del sistema. (ART. 18 LETTERA A) SUB CRITERIO 7)

CIRCOLABILITÀ

Ai fini della circo labilità del veicolo sulla linee in progetto sono state considerate le seguenti dimensioni:

Numero Carrelli	3
Passo Dei Carrelli	1850 mm
Sbalzo Anteriore/Posteriore	2980 mm
Larghezza	2400 mm

che garantiscono la totale interoperatività sull'intera rete.
Le caratteristiche della linea sono riassumibili in:

Raggio minimo di curva (misurato sull'asse del binario)	18 m[6]
Pendenza massima	5,5%
Raggio minimo di curva verticale	500 m

F. STANDARD R.A.M. (RELIABILITY, AVAILABILITY, MAINTENABILITY - DISPONIBILITÀ, AFFIDABILITÀ, MANUTENIBILITÀ)

Per garantire un buon livello di affidabilità dei rotabili, unitamente ad una elevata disponibilità per l'esercizio e a costi di gestione contenuti, sono stati fissati dei parametri RAM (Reliability, Availability, Manitenability) di riferimento.
Gli standard RAM sono tenuti nella massima considerazione, poiché essi sono indicatori della qualità dei veicoli e dei costi da sostenere per mantenerli in efficienza.
Questi parametri costituiranno un obiettivo progettuale per il costruttore e saranno verificati durante il periodo di garanzia. Nel caso in cui sui veicoli forniti non si rispettaS.S.E.ro i valori dei parametri RAM attesi (indicati nel disciplinare di fornitura), la garanzia verrà procrastinata, fino al raggiungimento dei valori indicati.
I criteri per determinare l'affidabilità sono stabiliti dalla norma CEI EN 50126.

F.1. RELIABILITY - AFFIDABILITÀ

Con affidabilità si intende il numero di guasti occorsi al rotabile nell'arco di una determinata percorrenza. Si tratta, quindi, di affidabilità di esercizio.
I criteri di valutazione dell'affidabilità saranno i seguenti:

- Arresto di un rotabile in linea con necessità di intervento di un rotabile di soccorso per il suo recupero;
- Arresto del rotabile per cause addebitate allo stesso e successiva ripresa della marcia con ritardo superiore a un tempo massimo di 5 min.;
- Fuori servizio del rotabile con soppressione della corsa.

Oltre all'affidabilità del rotabile, dovrà essere garantita l'affidabilità dei sottoassiemi dello stesso, quali organi di captazione della corrente, equipaggiamenti elettrici di trazione e frenatura, alimentazione ausiliari, apparecchiature di ventilazione e condizio-

[5] Decreto Interministeriale 24 agosto 1939.
[6] Questo valore minimo sarà previsto solamente presso i depositi; in linea il valore minimo è di 20 m, adottato solamente in alcune situazioni localizzate.

namento, ecc.
Ai fini della valutazione dell'affidabilità si fa riferimento all'indice Affidabilità di Esercizio (AE); esso rappresenta la quantità di anomalie per 100.000 km di percorrenza del rotabile con riflessi sull'esercizio.
Tale indice dovrà essere AE < 2.

F.2. MANITENABILITY - MANUTENIBILITÀ

Con Manutenibilità si intende il costo di manutenzione preventiva del rotabile (mano d'opera e materiali) riferito ad una determinata percorrenza (usualmente 100.000 km), secondo quanto previsto dal Piano Manutenzione del rotabile.

F.3. AVAILABILITY - DISPONIBILITÀ

Con tale termine si intende la percentuale dei rotabili, rispetto all'intera fornitura, disponibili per il servizio in corrispondenza dell'uscita mattinale dai depositi.
Devono essere considerate non disponibili:

- Le vetture ferme per la manutenzione programmata,
- Le vetture ferme per la manutenzione non programmata (accidentale).

Sulla base dei vari indici giornalieri di disponibilità, deve essere valutato un indice medio relativo ad un certo periodo di valutazione; tale indice dovrà essere non inferiore al 95%.

G. SISTEMA DI ALIMENTAZIONE PROPOSTO ED EQUIPAGGIAMENTI ELETTRICI

GENERALITÀ

La maggior parte delle apparecchiature sarà alloggiata sul tetto del rotabile, così da massimizzare lo spazio del comparto passeggeri. La struttura degli equipaggiamenti sarà concepita in maniera modulare e tale che ogni modulo sia facilmente accessibile e sostituibile. Ciascun modulo ha connessioni con il resto dell'equipaggiamento semplici da manovrare, sicure e, ovunque possibile, ad innesto. La maggior parte delle apparecchiature sarà contenuta in cassoni chiusi a tenuta d'acqua e di polvere, con coperchi asportabili. Il sistema di blocco dei coperchi consentirà la chiusura da parte di un solo operatore.

STRUTTURA DELL'EQUIPAGGIAMENTO DI TRAZIONE E FRENATURA ELETTRICA

L'equipaggiamento di trazione e frenatura elettrica comprenderà:

- Le apparecchiature per la regolazione della potenza,
- I motori di trazione,
- Le apparecchiature di comando e controllo,
- Le apparecchiature di interfacciamento con il freno ad attrito e di controllo degli slittamenti
- Tutti gli altri dispositivi necessari ad assicurare le prestazione richieste di trazione e frenatura elettrodinamica.

Tale equipaggiamento sarà di tipo statico a inverter; la frenatura del tipo elettrodinamica a recupero.
L'equipaggiamento sarà modulare, con un numero di azionamenti indipendenti adeguato per le necessità di ridondanza e affidabilità del veicolo e coerente con il suo rodiggio. Anche per i servizi ausiliari sarà prevista una struttura ridondante, tale da garantire i livelli di affidabilità previsti per il veicolo.
A monte degli azionamenti indipendenti si trovano il pantografo e l'interruttore extrarapido.
Ciascun azionamento indipendente sarà costituito da un proprio contattore di sezionamento, un proprio filtro rete, un convertitore di trazione che può essere monostadio (ad inverter) o bistadio (chopper+inverter) ad IGBT e uno o più motori di trazione a corrente alternata in parallelo, coerentemente con il tipo di rodiggio, in modo da ottenere un ottimale sfruttamento dell'aderenza fra ruote e rotaie ed un controllo il più possibile selettivo della coppia fra motori di uno stesso asse, al fine della realizzazione del "differenziale elettrico".
Ogni azionamento indipendente sarà asservito ad un proprio "Controllo" in grado di configurare l'azionamento, comandarne e controllarne le fasi di trazione e frenatura. Tutti i controlli saranno interfacciati con un sistema intelligente gerarchicamente superiore (Logica di Veicolo) in grado di:

- Ricevere i comandi da parte del conducente;
- Segnalare al conducente, mediante spie, alcune informazioni sullo stato dell'equipaggiamento elettrico;
- Comandare i Controlli degli azionamenti;
- Ricevere informazioni dai Controlli sullo stato degli azionamenti indipendenti;
- Gestire i convertitori dei Servizi Ausiliari.
- Gestire gli impianti di climatizzazione,
- Gestire l'elettrocompressore per le sospensioni pneumatiche

- Gestire i motoventilatori per la ventilazione di apparecchiature.

Alla rete a 24 V c.c. saranno collegate, tra l'altro, tutte le utenze relative ai circuiti di comando, quelle relative all'elettronica di segnale, nonché il circuito di illuminazione (almeno la parte per l'illuminazione di emergenza).

SISTEMA DI RECUPERO DI ENERGIA ECO 4

L'eco sostenibilità dei trasporti è la questione cardine attorno alla quale P.A., progettisti e costruttori devono sviluppare, ognuno nei propri ambiti e competenze, il proprio operato.
La presente proposta progettuale è stata sviluppata implementando le migliori tecnologie esistenti sul mercato nell'ambito del risparmio energetico nell'industria dei trasporti su ferro. Le tecnologie proposte sono già oggi pienamente operative e rappresentano lo stato dell'arte della tecnologia ferroviaria sia per le prestazioni che per l'impatto sull'ambiente.
Le linee guida sono:

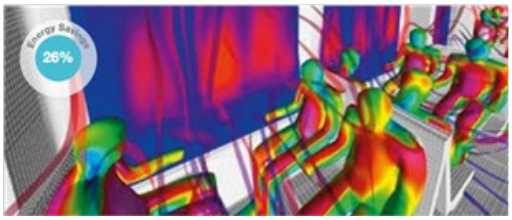
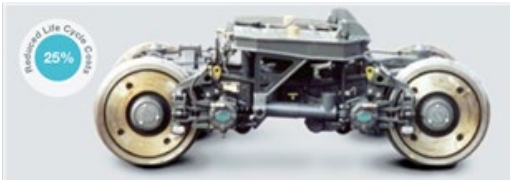
- Minimizzazione del consumo di energia;
- Diminuzione delle perdite di energia
- Riduzione delle emissioni di CO2
- Accrescimento del valore economico
- Miglioramento dell'efficienza e delle prestazioni complessive delle vetture tranviarie.

Queste tecnologie, sviluppate sulla base dei quattro capisaldi energia, efficienza, ecologia ed economia garantiscono una gestione energetica ottimale per tutta la vita della vettura.
Le linee di sviluppo sono oggi indirizzate verso carrelli più bassi e leggeri con usura ridotta della ruota e del bordino, impianti di climatizzazione intelligenti e orientati al comfort e all'ottimizzazione delle prestazioni aerodinamiche delle vetture fino all'abbandono della catenaria.
Quest'ultima soluzione, da sola peculiare per il minore impatto, anche visivo, dell'infrastruttura, in realtà è portatrice di ulteriori valori di sostenibilità:
Riduzione delle perdite di rete: le perdite di rete sono confinate alla rete a media tensione cittadina e sono complessivamente inferiori a quelle determinate dalla catenaria;

- Riduzione dei costi dell'infrastruttura: riduzione del numero di sottostazioni elettriche, della necessità di ridondanza elettrica e, ovviamente, eliminazione della catenaria;
- Riduzione dei costi di manutenzione: riduzione dei costi di manutenzione della linea aerea, degli striscianti e delle sottostazioni elettriche.
- Aumento dell'efficienza: la catenaria è soggetta a fuori servizi, seppur rari, dovuti ad eventi accidentali come incidenti stradali o caduta alberi o rami che determinano il blocco delle linee servite.
- Recupero di energia in fase di frenata discesa.

L'applicazione di queste tecnologie genera un sostanziale risparmio energetico e una riduzione delle emissioni che può raggiungere il 40%, inoltre permette un notevole abbattimento dei costi, dell'usura e del tempo di viaggio, rendendo il sistema economicamente sostenibile e assicurando una mobilità economica e con impatto ambientale minimo.
In particolare, il progetto definitivo sarà sviluppato facendo il più ampio ricorso alle seguenti tecnologie sviluppate da BOMBARDIER o analoghe sviluppate da altri produttori:

Strumento Di Simulazione Energplan Simula e ottimizza la progettazione della distribuzione di energia e del consumo energetico per un sistema di trasporto completo, creando risparmi energetici fino al 20% per ridurre i costi operativi. È uno strumento di simulazione grafica altamente affidabile che può condurre un'analisi generale per qualsiasi sistema di transito di qualsiasi complessità e determinarne la modalità operativa ottimale.	
Sistema Di Controllo Della Gestione Energetica I sistemi di controllo della gestione dell'energia forniscono una soluzione di gestione che integra la consapevolezza energetica, l'efficienza e il controllo delle emissioni di CO2 nel business di un operatore. Il sistema utilizza i dati raccolti dalle vetture, combinati con strumenti di visualizzazione semplici e intuitivi.	

Energstor Wayside Energy Storage Il nuovo sistema di accumulo dell'energia di bordo si basa sulla tecnologia del supercondensatore, che cattura e immagazzina energia di frenata potenzialmente sprecata e la ricicla nel sistema. Fornendo vantaggi sia economici che ambientali, la soluzione è compatibile con qualsiasi sistema di trasporto elettrico, a prescindere dal tipo o dal produttore. Il sistema modulare integra la frenata rigenerativa immagazzinando l'energia in eccesso in fase di frenatura e restituendola alla prima accelerazione. Ciò può ridurre il consumo energetico della rete fino al 20%.	
Sistema Di Assistenza Al Conducente Ebi Drive50 Il sistema è uno strumento software intelligente che assiste i macchinisti con raccomandazioni su velocità e accelerazione /decelerazione, riducendo così al minimo l'energia necessaria per far funzionare la vettura puntualmente. Un funzionamento più fluido comporta inoltre una riduzione dell'usura su set di ruote, motori, freni e bordi.	
MITRAC Energy Saver Il sistema si basa su una tecnologia collaudata e altamente affidabile. Gli innovativi ultracondensatori a doppio strato immagazzinano l'energia rilasciata durante la frenatura e lo riutilizzano durante l'accelerazione. Applicato a un veicolo su rotaia leggera, il sistema ha dimostrato - durante diversi anni di test – di poter conseguire un risparmio energetico fino al 30%. Tale sistema consente inoltre lo svolgimento di operazioni senza catenaria per distanze limitate. In alternativa, la tecnologia può anche essere utilizzata come potenziatore di prestazioni aggiungendo ulteriore potenza durante l'accelerazione.	
Motore A Magneti Permanenti MITRAC Il motore a magneti permanenti BOMBARDIER * MITRAC * consente di risparmiare energia migliorando le prestazioni generali del veicolo e aumentando l'efficienza energetica a volume e peso ridotti. Ciò si traduce in minori costi operativi e un ridotto impatto ambientale.	
Sistema Di Climatizzazione Efficiente Il sistema di climatizzazione intelligente a bassa energia è stato progettato per risparmiare energia e costi per tutti i veicoli su rotaia, massimizzando al contempo il comfort per i passeggeri. L'impianto utilizza una combinazione integrata di due sistemi: un sistema a tasso variabile di aria fresca che utilizza informazioni sensoriali per calcolare il grado di occupazione dei passeggeri e adattare di conseguenza le prestazioni e uno che utilizza scambiatori di calore per preriscaldare o pre-raffreddare l'aria fresca riutilizzando fino a 80% dell'energia contenuta nell'aria espulsa. Tali sistemi possono ridurre il consumo energetico fino al 24 o al 26 %, rispettivamente.	
FLEXX Eco Bogie E' un prodotto che consente riduzioni significative del consumo di energia e delle emissioni acustiche. Caratterizzato da un design estremamente compatto e a basso peso, il carrello FLEXX Eco crea una riduzione del 30% della massa totale del carrello e della massa non sospesa. L'affidabilità e i vantaggi operativi del carrello elettronico FLEXX sono stati testati grazie alle quasi 1.000 unità operative in tutto il mondo. Eccellenti proprietà di stabilità lo rendono ideale non solo per i pendolari e le applicazioni regionali, ma anche per l'alta velocità.	

PANTOGRAFO

Il pantografo, organo di captazione della corrente nelle tratte di linea esistenti con catenaria, e mezzo di ricarica nei punti singolari della rete previsti per la ricarica (ai capilinea e nei punti intermedi previsti per tale funzione) è collocato in corrispondenza del perno di rotazione di un carrello. Il pantografo sarà dotato di strisciante in carbone.

COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

Particolare attenzione sarà posta nei confronti della problematica della compatibilità elettromagnetica delle apparecchiature di bordo. ES.S.E. sono opportunamente protette e schermate per non essere influenzate dai campi elettromagnetici esistenti all'interno o all'esterno del rotabile. Nel contempo, non devono produrre campi che possano disturbare altre apparecchiature.
In generale, in ogni condizione di funzionamento, il contenuto armonico sarà tale da non provocare disturbi agli impianti di segnalamento, radio, telecomunicazione ed a tutti gli impianti di bordo e di terra.

H. APPARECCHIATURE DIAGNOSTICHE

GENERALITÀ

Per verificare tempestivamente lo stato di efficienza del rotabile e per ridurre i tempi di eventuale intervento, il rotabile sarà dotato di sistemi diagnostici conformi alla norma UNI 9831 e articolati su due livelli come di seguito specificato.

DIAGNOSTICA DI I° LIVELLO

Il sistema diagnostico visualizza su un display presente in ciascuna cabina di guida tutte le anomalie raccolte, nonché i comportamenti che il conducente deve assumere di fronte ad un'avaria.

DIAGNOSTICA DI II° LIVELLO

Il II° livello di diagnostica sarà di ausilio al personale di manutenzione, il quale verrà informato del modulo guasto tramite apposito display o tramite dispositivi di diagnostica residente. Le segnalazioni di 2° livello saranno riportate in cabina di guida per la generazione delle segnalazioni di 1° livello. ù

SISTEMA DI REGISTRAZIONE DATI DI BORDO

Il rotabile sarà dotato di un sistema per la registrazione di parametri riguardanti la sicurezza, come previsto dalla norma UNI 9266.
La capacità di memoria consente di tenere memorizzati gli ultimi 10 minuti di funzionamento.
Il contenitore della memoria sarà di tipo estraibile e adatto a resistere alle sollecitazioni meccaniche che possono verificarsi in caso di incidente.
Nello stesso contenitore dove sarà alloggiato il registratore dati di bordo sarà installato anche il dispositivo vigilante.

I. CONFRONTO DEL NUOVO TRAM FLEXITY 2 PROPOSTO CON IL TRAM ATTUALMENTE IN SERVIZIO FLEXITY OUTLOOK

Il nuovo FLEXITY 2, evoluzione del modello OUTLOOK in servizio a Palermo, è il punto di riferimento della mobilità urbana in molti Paesi del mondo.

FLEXITY Outlook vs FLEXITY 2

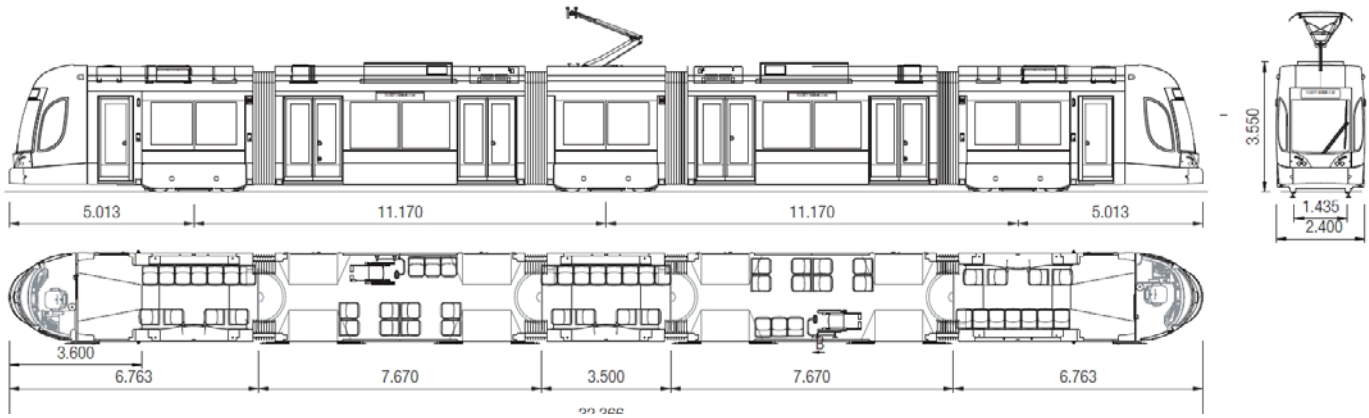
EVOLUZIONE TECNICA DEI TRAM BT DI NUOVA GENERAZIONE CON 100% PAVIMENTO RIBASSATO

SICUREZZA		COMFORT PASSEGGERI	
SICUREZZA AGLI URTI	concetto migliorato, conforme alla EN 15227	MODULO CARRELLO	maggior numero di sedili e comfort
CABINA DI GUIDA	controlli ed egonomia migliorati	MODULO SALONE	più flessibilità nel layout
LOTTA AL FUOCO	conforme alla EN 45545 HL 2	ARTICOLAZIONE	interni più spaziosi e luminosi
Prestazioni ed efficienza		Affidabilità e Manutenibilità	
TRAZIONE	Sistema di propulsion MITRAC 2 di nuova generazione	OBSOLESCENZA	Rischio ridotto grazie ai component all'avanguardia
TCMS	architettura con SIL migliorato	FINESTRINI	telaio con tempo di sostituzione pari a 10 minuti
RETI IP	reti indipendenti per controllo e funzioni comfort	CASSA	la tecnologia dell'acciaio al carbonio saldato aumenta la riparabilità

CARATTERISTICA TECNICA	FLEXITY OUTLOOK	FLEXITY 2
Lunghezza	32370 mm	32230 mm
Larghezza	2400 mm	2400 mm
Tipo mono/bidirezionale	Bi-dir	Bi-dir
posti seduti	56	55

posti in piedi (6pp/m2)	132	250
capacità/area multifunzione	188/2	202
altezza soglia incarrozzamento	310 mm	320 mm
porte single (N°/larghezza)	2/800 mm	2/800 mm
porte doppie (N°/larghezza)	4/1300 mm	4/1300 mm
motori per carrello (N°/raffreddamento/kW)	2/aria/105 kW	2/acqua/120 kW
riduttore	completamente sospeso	semi sospeso
diametro ruote (nuove/usurate)	580 mm/510 mm	600 mm/520 mm
/tecnologia struttura cassa	acciaio inossidabile/giunto freddo	acciaio/saldata

Layout Flexity Outlook



Layout Flexity 2

FLEXITY Outlook vs FLEXITY 2

Confronto: modulo carrello

FLEXITY Outlook

FLEXITY 2

(DeLijn – larghezza 2,3m)

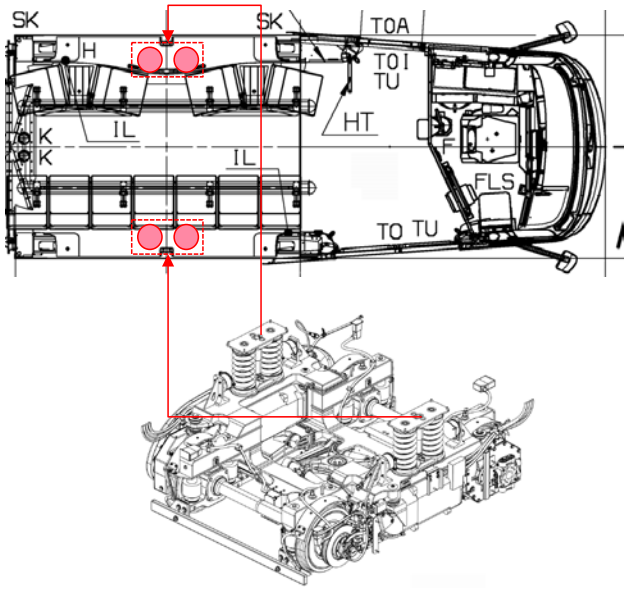
Nuovo layout del modulo carrello

- Una nuova tipologia di sospensione secondaria consente un modulo sedili 2+2
- Un piccolo rialzo (altezza: 122 mm) è presente fra i sedili

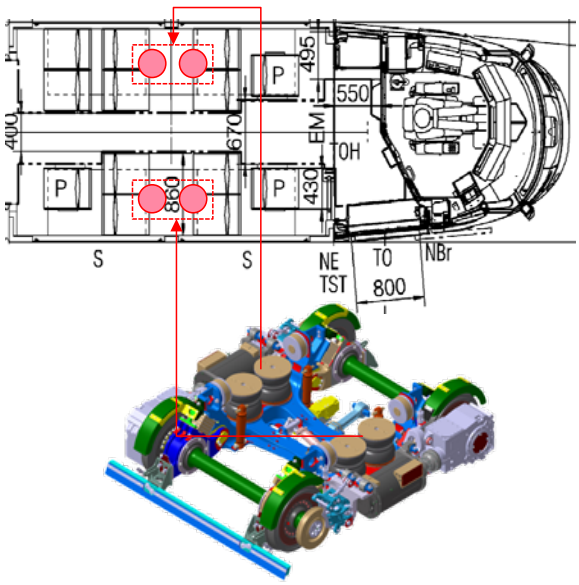
FLEXITY 2

(GoldCoast – larghezza 2,65m)

FLEXITY Outlook



FLEXITY 2



Nuovo layout del modulo carrello

- Una nuova tipologia di sospensione secondaria consente un modulo sedili 2+2
- Un piccolo rialzo (altezza: 122 mm) è presente fra i sedili

BOMBARDIER FLEXX Urban per FLEXITY2

Una continua evoluzione

Flexx Urban1000 – 10,6 t

Flexity Nantes, NET, Berlin – 10,0 t

Flexx Urban3000 – 12,0 t

FLEXITY Outlook vs FLEXITY 2
Confronto: cabina

FLEXITY Outlook

FLEXITY 2

Nuovo concetto di cabina

- Nuovo sedile conducente: manipolatore e controlli integrati nei braccioli
- Due display touch ridondati per controllo ed informazioni
- Pannelli aggiuntivi per ulteriori controlli

FLEXITY 2 - cabina
Nuovo concetto per l'interfaccia uomo-macchina

Manipolatore e funzioni frequentemente utilizzate integrate nei braccioli
Cruscotto intelligente touch:
• Disposizone intuitive dei controlli • Integrazione dei displays per telecamere di retrovisione e CCTV
Gli strumenti sono visibili in modo chiaro:
• Banco aggiuntivo opzionale sulla sinistra del conducente • Nessun pulsante distribuito intorno al conducente
Visibilità ed egonomia in conformità alla DIN 5566
Sedile confortevole e regolabile (rotazione di 90°)
Cassaforte e portabicchieri

J. ALIMENTAZIONE MEDIA TENSIONE

Il sistema di alimentazione elettrica delle Sotto Stazioni Elettriche (S.S.E.) previste in prossimità delle fermate di ricarica dei sistemi di bordo, dovrà essere alimentato dalla rete nazionale elettrica a 20KV.
Dai punti di fornitura Enel l'energia potrà essere distribuita ad altre S.S.E. L'eventuale linea trifase di media tensione per la distribuzione tra S.S.E. adiacenti sarà realizzata con cavi armati in rame posati allo interno delle polifore della sede tranviaria.

K. SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE

Il sistema di alimentazione elettrica della tranvia avverrà tramite delle S.S.E. poste lungo il tracciato della nuova linea Tramviaria. Le S.S.E. convertono l'energia elettrica distribuita dalla rete del fornitore primario trasformando l'energia elettrica per la trazione a 750 V cc, necessaria per la ricarica delle batterie di bordo del rotabile, che avverrà nelle fermate dove prevista la ricarica, inoltre le S.S.E. forniranno l'energia in bassa tensione per gli impianti di linea.
Le nuove S.S.E. saranno compatibili con le caratteristiche delle attuali S.S.E. già operanti sulle linea esistenti.
Per l'alimentazione del rotabile che deve effettuare la ricarica delle batterie di bordo sono previsti n° 12 S.S.E ubicate come riportato nelle Tavv. 105 e 106.
Per ciascuna S.S.E. si prevede un gruppo trasformatore – raddrizzatore per l'alimentazione del sistema di trazione lato corrente continua, un solo trasformatore dei servizi ausiliari MT/BT e due gruppi di interconnessione.
Inoltre ogni S.S.E. avrà un alimentatore caricabatteria, un sistema costituito da due UPS in configurazione stand-by per esercire in continuità (corrente alternata) le utenze privilegiate di S.S.E.
Ogni sottostazione sarà caratterizzata da sistemi di protezioni elettriche che consentono di rilevare e quindi eliminare il guasto tempestivamente al suo manifestarsi, circoscrivendo la zona in cui esso si è manifestato, in modo da ridurre al minimo i disservizi
Le S.S.E. saranno normalmente non presenziate, comandate e controllate dal Posto Centrale di Comando attraverso i posti periferici di governo computerizzati nelle S.S.E.. Inoltre è previsto il comando e controllo locale tramite sistema di governo della S.S.E. in caso di guasto o manutenzione del sistema di TLC, ed in emergenza, manualmente, dalle singole apparecchiature, in caso di fuori servizio del governo locale stesso.

CLIMATIZZAZIONE

Ogni S.S.E. dovrà essere climatizzata per verificare che l'innalzamento di temperatura dell'ambiente interno e delle singole apparecchiature in condizione di massimo carico previsto non superi i valori ammessi utilizzando preferibilmente la ventilazione naturale.
Ove non fosse possibile dovrà essere prevista la ventilazione forzata con adeguati attenuatori di rumore.

VERIFICA DEI LIVELLI ACUSTICI AMMISSIBILI

Ogni S.S.E. nel suo complesso dovrà avere un emissione in termini di livello acustico inferiore ai livelli consentiti relativi alla zonizzazione acustica prevista dal Comune di Palermo.

SISTEMI DI RILEVAMENTO

Tutte le S.S.E. saranno provviste di sistemi di rilevamento intrusione, rilevamento fumi e rilevamento incendio cavi, inseriti nel sistema locale di comando e controllo ed in telecomando con il PCC.

ALIMENTAZIONI DELLE FERMATE

Tutte le S.S.E. tramite la sezione dei servizi ausiliari saranno predisposte di uscite in cavi per alimentare le utenze e gli impianti delle fermate adiacenti. Questa alimentazione delle fermate tramite le S.S.E. permette di avere livelli di disponibilità elevati, e una maggiore disponibilità degli impianti e apparati di informazione al pubblico e telecomunicazione, oltre ad eliminare le alimentazioni puntuali delle fermate.

DESCRIZIONE DEL SOTTOSISTEMA S.S.E.

Ogni S.S.E. si compone delle seguenti sezioni:

- Sezione MT: comprende il quadro di MT fino ai terminali d'ingresso dei trasformatori di potenza e dei trasformatori dei servizi ausiliari;
- Sezione trasformazione e conversione: comprende il trasformatore di potenza e il gruppo raddrizzatori
- Sezione c.c.: comprende il quadro in c.c. e l'armadio di 1A e 2A fila (inclusa quindi l'alimentazione per la ricarica delle batterie nelle fermate nell'area del Deposito)
- Sezione servizi ausiliari: comprende il trasformatore dei servizi ausiliari e il quadro BT destinato all'alimentazione dei carichi elettrici presenti in ogni locale di S.S.E. e costituito a sua volta dalle seguenti sezioni:
  - Sezione AC normale: una sezione alimentata dall'arrivo del quadro generale BT contenente tutti gli interruttori di protezione delle utenze;
  - Sezione AC continuità: una sezione alimentata da UPS contenente tutti gli interruttori di protezione delle utenze a 400/220 Vcc;
  - Sezione 110 Vcc: una sezione, alimentata dai caricabatterie 110 Vcc, contenente tutti gli interruttori di protezione delle utenze a 110 Vcc;
  - Sezione 24 Vcc: una sezione, alimentata dai convertitori 24 Vcc, contenente tutti gli interruttori di protezione delle utenze a 24 Vcc.

SEZIONE MT

La distribuzione avviene attraverso l'impiego di un quadro di Media Tensione di tipo blindato. Il quadro MT sarà del tipo, isolato in aria, a tenuta d'arco interno, LSC2B secondo IEC 62271-200 (classificazione IAC A FRL – Internal arc 16 kAx1s).
Per ogni tipologia di S.S.E. si identificano gli scomparti che compongono il quadro di MT

		SSE Standard
SCOMPARTO CELLA	Arrivo Enel	-
	Interconnessione	2
	Alimentazione Gruppi Trasformatore Di Potenza – Raddrizzatore	1
	Alimentazione Trasformatori Dei Servizi Ausiliari	1
	Misure	1
	Terra Sbarre	1

Per ogni scomparto è presente un'unità di controllo e protezione soddisfacente le seguenti protezioni elettriche, relative a ciascun interruttore di MT:

- scomparto arrivo ENEL:
- protezione di massima corrente per contro i cortocircuiti, i sovraccarichi, doppio guasto monofase a terra e cortocircuiti fase – terra
- protezione di minima tensione che interviene per mancanza della stessa causando l'apertura del relativo interruttore di MT.

- scomparto interconnessione:
- un relé di massima corrente per protezione, contro i cortocircuiti fase – fase, i sovraccarichi, doppio guasto monofase a terra
- protezione di minima tensione

- scomparto alimentazione gruppo trasformatore di potenza - raddrizzatore:
- un relé di massima corrente per protezione, contro i cortocircuiti fase – fase, i sovraccarichi e contro i cortocircuiti fase - terra
- protezione di minima tensione

- scomparto alimentazione trasformatore dei servizi ausiliari:
- un relé di massima corrente per protezione, contro i cortocircuiti fase – fase, i sovraccarichi e contro i cortocircuiti fase - terra e contro i guasti a terra lato B.T.
- protezione di minima tensione

- scomparto misure:
- un relé di presenza tensione di sbarra che interviene per mancanza della stessa causando l'apertura del relativo interruttore di MT.

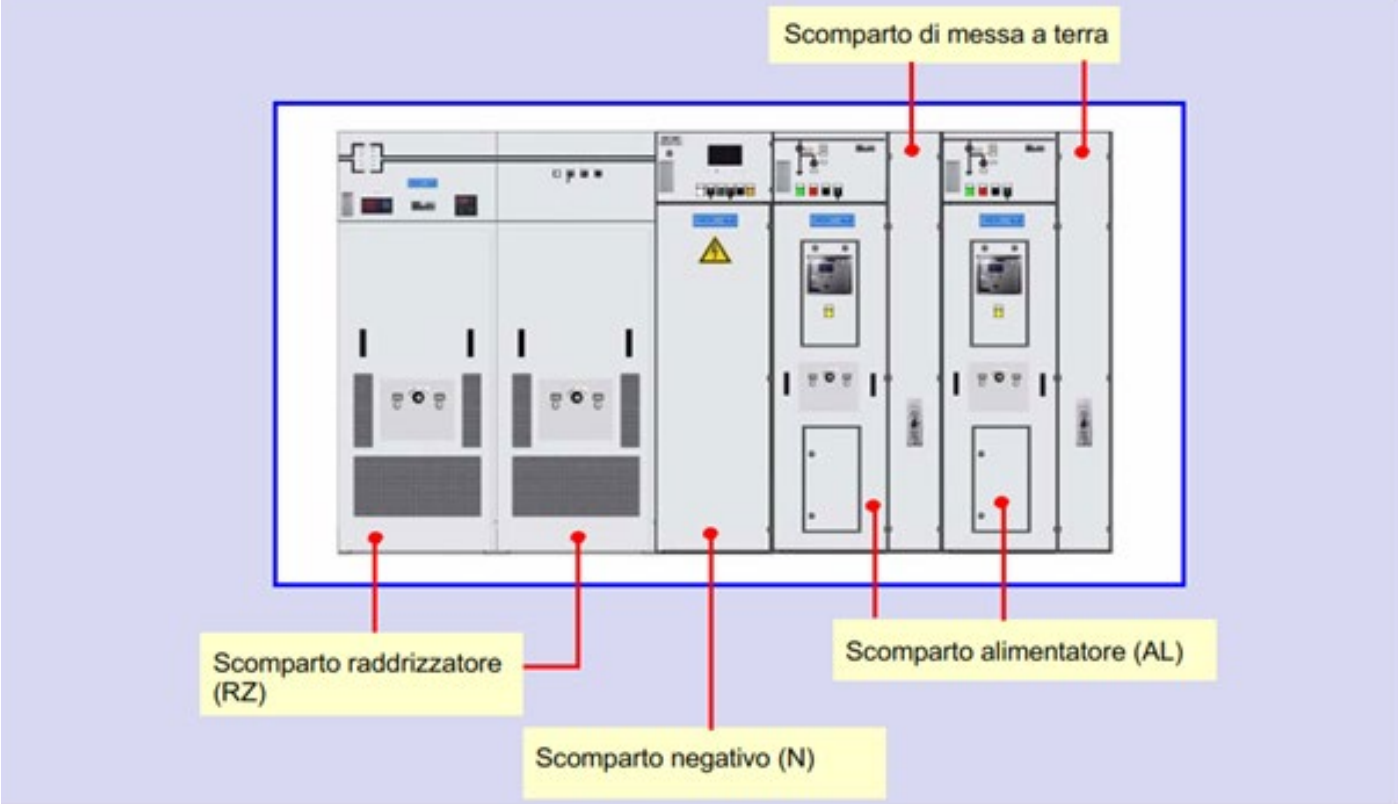
Sono previsti inoltre i seguenti dispositivi, comuni a tutti gli interruttori di MT:
- Diagnostica: è una 'protezione intrinseca per il sistema: essa consente di monitorare il funzionamento delle protezioni
- Controllo continuità bobina di apertura: controlla che lo sganciatore a lancio di corrente funzioni correttamente;
- Logica di blocco: svolge la funzione di blocco in aperto di ogni interruttore di MT;
- Bobina di minima tensione: garantisce l'apertura ed il blocco meccanico del generico interruttore qualora intervenga uno dei dispositivi di diagnostica

SEZIONE TRASFORMAZIONE E CONVERSIONE

La sezione di trasformazione e conversione comprende il trasformatore di potenza e il gruppo raddrizzatori. Il trasformatore di gruppo è costituito da un trasformatore di potenza a tre avvolgimenti, del tipo a secco inglobato in resina ed a raffreddamento in aria naturale.

La sezione di conversione della energia in c.c. comprende il Quadro in c.c. e il quadro di 1A e 2A fila e il quadro di gestione logiche.
La distribuzione in c.c. avviene attraverso l'impiego di un quadro in c.c. costituito da una serie di scomparti affiancati e destinati alla conversione c.a. / c.c. ed all'alimentazione di ricarica delle batterie di bordo per la trazione elettrica del rotabile.
Il comando ed il controllo del quadro blindato in corrente continua sarà effettuato in S.S.E. da un quadro SCADA (nel caso di manutenzione o indisponibilità del telecomando).

COMPONENTE : TRASFORMATORE DI GRUPPO		
Tipologia	TRASFORMATORE DI POTENZA: a tre avvolgimenti, del tipo a secco inglobato in resina ed a raffreddamento in aria naturale	
Funzione	Trasformare il valore di ingresso di tensione mantenendo la potenza costante al fine di alimentare la trazione elettrica per la ricarica delle batterie di bordo al valore di tensione richiesto	
SCOMPARTO CELLA	Alimentazione gruppi trasformatore di potenza – raddrizzatore	



Per ogni S.S.E. si identificano gli scomparti che compongono il quadro C.C.

SCOMPARTO CELLA		SSE Standard
	Scomparto raddrizzatore (RZ)	2
	Scomparto negativo (N)	1
	Scomparto alimentatore (AL)	2
	Scomparto di messa a terra	2

Nella S.S.E. è previsto un gruppo raddrizzatore completo di:

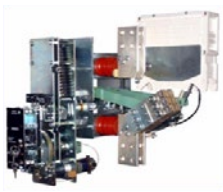
- Termostati di sovratemperatura;
- Protezione contro le sovratensioni;
- Protezione corrente inversa;
- Protezione contro i guasti verso massa.

COMPONENTE : CARRELLO RADDRIZZATORE		
Tipologia		
Funzione	Convertire l'alimentazione a 750Vcc al fine di alimentare le batterie di bordo del rotabile per la trazione elettrica	
SCOMPARTO CELLA	Scomparto raddrizzatore (RZ)	

COMPONENTE : CARRELLO RADDRIZZATORE		
Tipologia	VLD – estraibile sul carrello	
Funzione	Dispositivo di protezione collegato tra sbarra negativa e la terra, utilizzato contro il permanere di tensioni di contatto e di una tensione accessibile di valore inammissibile (norma CEI EN 50122-1)	
SCOMPARTO CELLA	Scomparto negativo (N)	

COMPONENTE : CARRELLO RADDRIZZATORE		
Tipologia	Interruttore extrarapido	
Funzione	Protezione , apertura e chiusura della linea	
SCOMPARTO CELLA	Scomparto alimentatore (AL)	

COMPONENTE : CARRELLO RADDRIZZATORE		
Tipologia		
Funzione	Messa a terra della linea	

COMPONENTE : CARRELLO RADDRIZZATORE		
Tipologia	Interruttore di manovra - sezionatore	
Funzione	L'QSEZ di tipo manuale, è installato all'interno dell'armadio alfine di poter sezionare a valle gli extrarapidi. L'QSEZ di tipo motorizzato, è installato all'interno dell'armadio al fine di poter realizzare il by pass in caso di disservizio della SSE.	

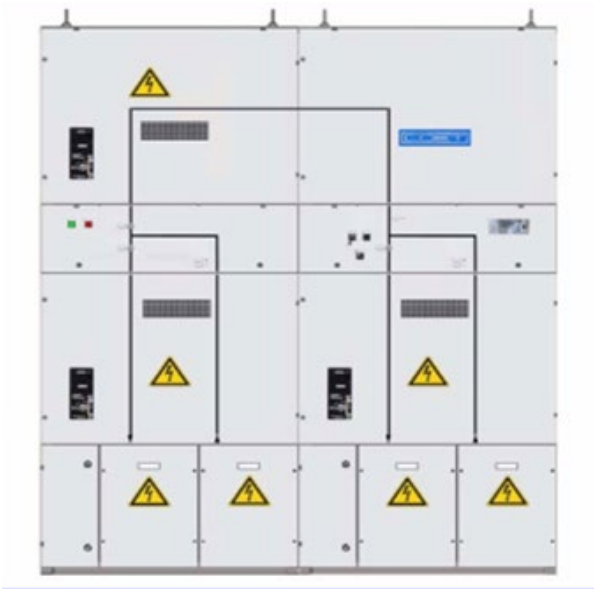
SEZIONE SERVIZI AUSILIARI:

Il quadro QGBT di S.S.E. è destinato all'alimentazione dei carichi elettrici presenti sia nel locale di S.S.E., sia nelle fermate adiacenti la S.S.E.

Il gruppo statico di continuità (UPS) delle S.S.E. ha lo scopo di garantire alimentazione a tutti i carichi B.T. che necessitano continuità elettrica assoluta (no-break loads).

Ciascuna S.S.E. sarà equipaggiata con due UPS ridondati, ciascuno in grado di alimentare l'intero carico. Ognuno dei due UPS è dotato di batteria in grado di alimentare per 1 ora l'intero carico, in questo modo è garantita l'autonomia di 2 ore del sistema di alimentazione.

Ciascuna S.S.E. sarà equipaggiata con due raddrizzatori caricabatteria ridondati, ciascuno in grado di alimentare l'intero carico in corrente continua, costituito dalla somma della potenza dei carichi. Ognuno dei due caricabatteria è dotato di batteria in grado di alimentare per 2 ore metà del carico, in questo modo è garantita l'autonomia di 2 ore del sistema di alimentazione.



SISTEMA DI GESTIONE DELLE S.S.E. (SCADA)

Ogni S.S.E. sarà gestita dal sistema di governo computerizzato per la protezione, comando, controllo, diagnostica e misure elettriche di corrente, tensione e di potenza, oltre a essere provvista di autodiagnostica.

Le protezioni delle S.S.E. garantiranno l'apertura dei relativi interruttori per sovraccarico, cortocircuito e guasto a terra, per la realizzazione della massima sicurezza del sistema di alimentazione elettrica.

Dovranno garantire inoltre la selettività di intervento e la localizzazione del guasto per l'isolamento dello stesso ed il rapido ripristino dell'alimentazione

Il sistema di gestione sarà composto essenzialmente da un Hardware ed un insieme di pacchetti Software idonei per la funzione di gestione, di comando e controllo degli enti componenti la S.S.E., questo sistema acquisisce ed elabora misure e parametri, invia dati e riceve comandi dal posto centrale di comando PCC, realizza ed attua tutte le logiche di comando e controllo, protezione e interblocco degli enti stessi.

Per rispondere a questi obbiettivi tutti i circuiti e le apparecchiature che attuano la funzione di comando e protezione, dovranno essere realizzati in sicurezza, per garantire in ogni caso la protezione del sistema o la messa fuori servizio.

RETE DI COLLEGAMENTO S.S.E. - PCC

I posti di governo saranno inseriti nella rete ad anello convergente verso il posto centrale, in fibra ottica, prevista per il collegamento del PCC stesso con gli impianti di linea (Fermate – Bivi – ecc ..)

DIAGNOSTICA DELLE S.S.E.

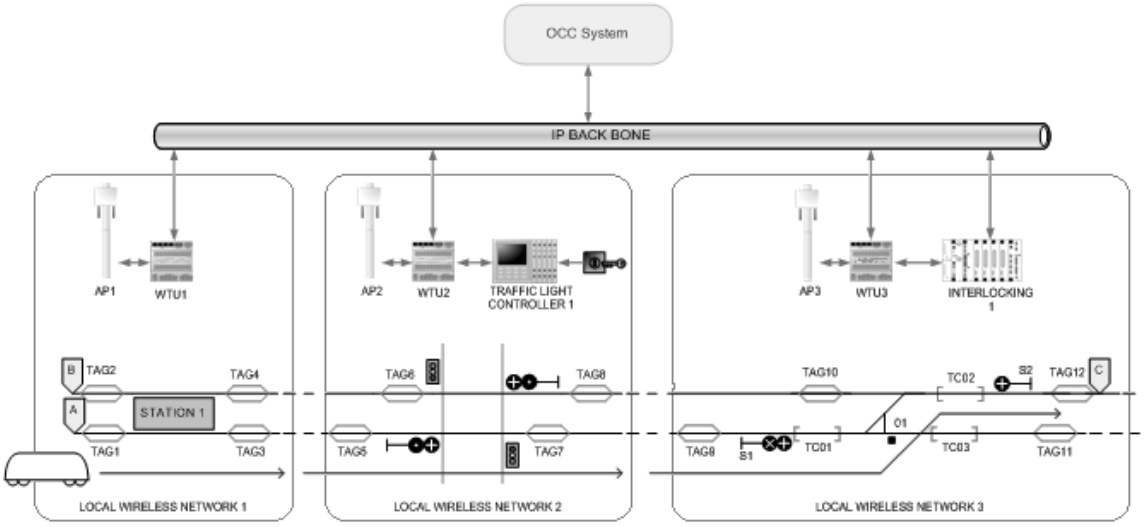
La funzione diagnostica sarà finalizzata alla gestione della manutenzione on condition con innegabili vantaggi e migliorie dei tempi e dei costi per la manutenzione delle S.S.E.

Le varie S.S.E. saranno equipaggiate con appositi sensori in grado di rilevare grandezze (conteggi-manovre, energie passanti, tempi, valutazione correnti data-base dei componenti, ecc.) che permettono la valutazione dell'usura dei componenti principali del sistema, ottenendo in anticipo dove possibile, le informazioni necessarie agli interventi di manutenzione e/o sostituzione.

L. SISTEMA DI CONTROLLO CENTRALIZZATO

DESCRIZIONE

Il sistema di controllo centralizzato della rete tranviaria ha lo scopo di effettuare una analisi dettagliata di ciascun incrocio presente lungo il percorso, della localizzazione dei tram in linea, il distanziamento dei tram lungo linea e in entrata nel deposito per il sistema di trasporto della Città di Palermo. Il tutto rivolto ad a ottenere una maggiore regolarità di esercizio e predisporre gli incroci tranviari / veicolari / pedonali in modo che il tram abbia la priorità semaforica al passaggio degli incroci tranviari rispetto alla viabilità ordinaria.



Schema di insieme di funzionamento

Il sistema di controllo centralizzato della rete tranviaria prevede di impiegare dei TAG RFID passivi con la funzione di attivare le interazioni che il sistema di bordo del tram per eseguire tutte quelle predisposizioni con gli apparati di terra quando il tram si avvicina ad in una zona "critica" come un incrocio tranviario.
Il sistema sfrutterà un sistema Wi-Fi per inviare il comando / messaggio appropriato al Gateway tramite delle antenne predisposte lungo il tracciato.
Successivamente il Gateway invia il comando / messaggio al "consumatore finale" del messaggio (interblocco, regolatore delle luci di traffico, PCC).
Il Gateway sarà costituito da un PLC che integra:

- Un interruttore Ethernet con gestione fibra ottica
- Un'unità di elaborazione (CPU)
- Una scheda I / O digitale (I / O)

Nel seguito della presente relazione saranno utilizzati i seguenti acronimi:

PCC	Posto di Controllo Centrale
PPB	Posto Periferico di Bordo
PPC	Posto Periferico di Controllo
PPCSD	Posto Periferico di Carico/Scarico Dati
PPRD	Posto Periferico di Rilevamento in Deposito
PPRF	Posto Periferico di Rilevamento in Fermata
PPRI	Posto Periferico di Rilevamento in Incrocio
RTS	Request To Start
SAI	Sottosistema di Aiuto Informazione
UTC	Urban Traffic Control

CONTROLLO CENTRALIZZATO DELLA SEMAFORIZZAZIONE

Ill sistema di controllo centralizzato avrà il compito di realizzare un coordinamento funzionale nella regolazione di tutte le intersezioni / incroci stradali.
Questo sistema effettuerà una gestione centralizzata di tutti i parametri di regolazione semaforica, raccolta di dati di traffico da eventuali sensori installati sulla sede stradale, la gestione centralizzata per la visualizzazione e l'archiviazione degli eventi e allarmi degli apparati installati.
Il sistema prevede con sufficiente anticipo l'arrivo del tram sull'incrocio, grazie al sistema di localizzazione di tutta la flotta dei veicoli ed è in grado di gestire la strategia di esercizio da adottare anche in base all'orario di servizio in vigore.

In particolare saranno gestiti dal sistema di controllo centralizzato i seguenti argomenti:

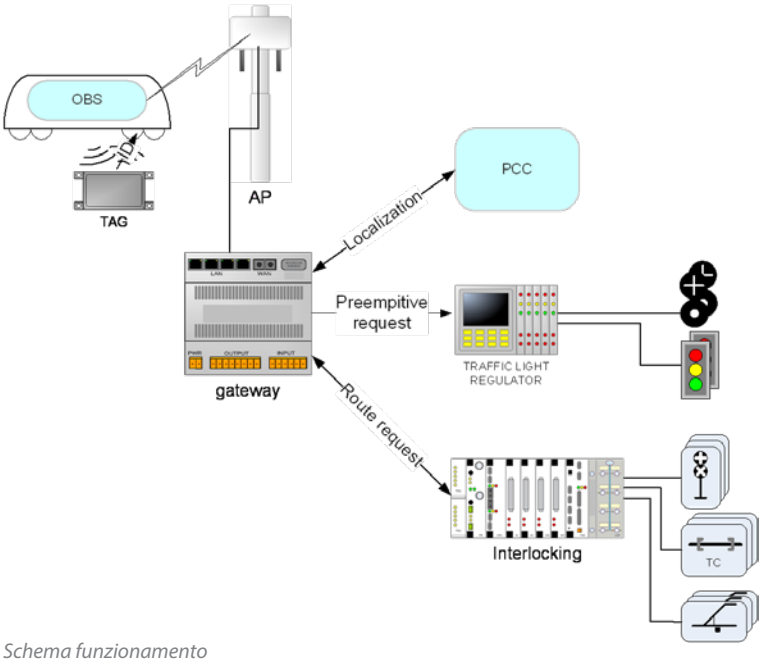
- Inquadramento generale dell'incrocio;
- Gestione della priorità tranviaria in modalità "normale" (UTC attivo);
- Gestione della priorità tranviaria in modalità "degradato" (UTC non attivo);
- Analisi dei tempi delle fasi veicolari;
- Analisi dei tempi delle fasi tranviarie.

SISTEMA UTC TRANVIA

Ill Sistema UTC (Urban Traffic Control) tramvia è un sistema di supervisione e controllo degli incroci stradali / pedonali intersecati dalla linea tranviaria.
Nel seguito viene riportata una breve descrizione delle caratteristiche del Sistema UTC al fine di inquadrarne le caratteristiche tecniche funzionali principali.

Il Sistema UTC tramvia è costituito, come mostrato nella figura seguente, da una struttura gerarchica ad intelligenza distribuita con un livello centrale e un livello periferico.

- A livello centrale viene gestito il coordinamento tra le strategie di controllo del traffico per i vari settori di rete.
- A livello periferico (incrocio stradale) viene effettuato il controllo della singola intersezione in base alle condizioni effettive del traffico privato e alle richieste di priorità per i mezzi pubblici (tram).



Schema funzionamento

Il Sistema UTC Centrale è costituito da:

- Elaboratori server in configurazione ridondata su cui risiede il software di gestione del Sistema di Segnalamento e Localizzazione; i server sono connessi al Sottosistema Periferico attraverso la rete Ethernet Gigabit
- Software di base per la gestione dinamica della priorità in funzione delle previsioni di arrivo dei tram agli incroci, delle condizioni di anticipo o ritardo del mezzo e dello stato del traffico privato.

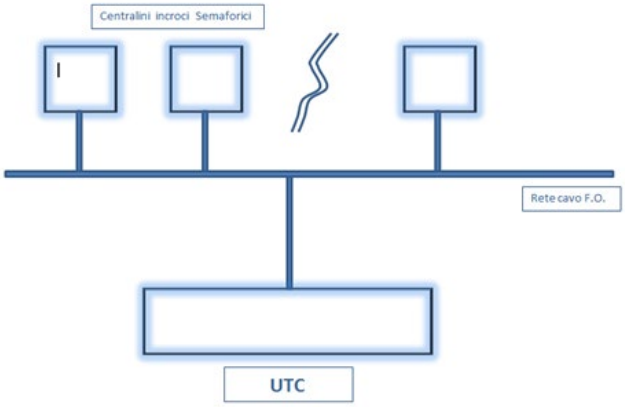
Il sistema UTC centrale ha lo specifico compito di realizzare un coordinamento funzionale nella regolazione di tutte le intersezioni, una gestione centralizzata di tutti i parametri di regolazione, la raccolta dei dati di traffico degli eventuali sensori installati, una gestione centralizzata per la visualizzazione e l'archiviazione degli eventi e allarmi degli apparati installati.

Il Sottosistema Periferico è costituito da:

- Unità una per ogni regolatore semaforico;
- Software di gestione della priorità installato sulla Unità semaforica
- Software che attua i piani semaforici installato sulla Unità semaforica;
- Regolatore semaforico.

L'unità semaforica ha lo specifico compito di gestire i piani semaforici centralizzati e la priorità dei mezzi tranviari: per servire il passaggio del veicolo il ciclo semaforico corrente viene modificato dinamicamente, in termini di sequenza e durata delle fasi, e viene riallineato nei cicli successivi al passaggio.
Il sistema UTC realizza le priorità semaforiche per la tramvia, garantendo nel contempo l'efficienza del traffico privato e prevedendo con sufficiente anticipo (fino a 2 min.) e con buona precisione l'arrivo del mezzo pubblico all'incrocio, grazie al Sistema di Segnalamento che trasferisce a livello Centrale il posizionamento della flotta dei veicoli, l'orario di servizio in vigore e la strategia di esercizio da adottare.

L'affinamento della previsione d'arrivo all'incrocio è effettuato a livello centrale attraverso le informazioni inviate dal sistema di segnalamento che rileva la posizione dei veicoli quando transitano sui TAG di localizzazione (boe) installati lungo la linea tranviaria. Anche nel caso di guasto del sistema UTC centrale, è garantita la gestione di un livello di priorità in funzione dello stato del mezzo (in anticipo, in ritardo, in orario rispetto alla tabella oraria) al fine di evitare che il tram abbia sempre la priorità anche quando il mezzo è in anticipo. In funzionamento degradato il controllore d'incrocio inizierà la fase tranviaria compatibilmente con la fase semaforica in corso.
Per quanto riguarda il traffico privato il sistema UTC ottimizza e coordina le variazioni delle fasi semaforiche dei vari incroci caricate nella Unità semaforica, alla scopo di non danneggiare il traffico privato stesso. A tale scopo, come indicato in precedenza, il sistema UTC tranvia è predisposto per la futura posa, negli incroci di competenza, di sensori per la rilevazione del traffico privato. Il sistema UTC tramvia è anche predisposto per la connessione ad altri sistemi di gestione (UTC comunale) e può gestire la trasmissione di dati e informazioni che possano consentire la visione globale dello stato della circolazione del traffico cittadino al fine di consentire interventi sulle semaforizzazioni nelle zone adiacenti alla direzione asservita alla priorità tranviaria.



Schema collegamenti UTC, Centralini incroci semaforici

FASE TRANVIARIA

Il sistema realizza l'inserimento della fase tranviaria all'interno del ciclo semaforico il quale è gestito direttamente dal sistema centrale UTC (modalità "normale").
In caso di guasto del sistema UTC o della linea di comunicazione, l'attivazione della fase semaforica avviene con il solo ausilio dei TAG di incrocio disposti lungo la linea (modalità "degradato").
In modalità "degradato" viene comunque garantita la gestione dei livelli di priorità del mezzo tranviario in funzione dello stato del mezzo stesso (in anticipo, in orario, in ritardo rispetto alla tabella oraria).

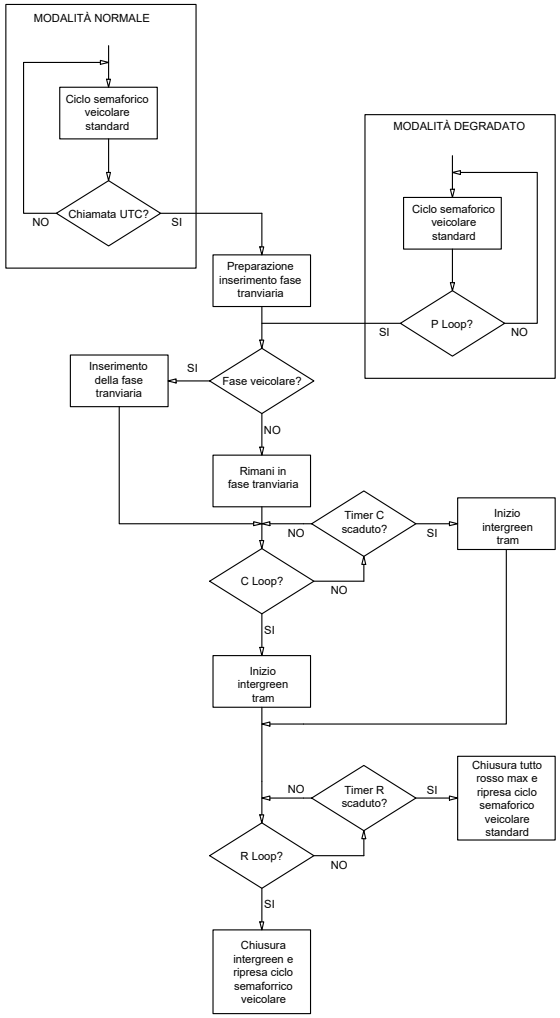
FLOW-CHART CHIAMATA FASE TRANVIARIA

Di seguito è riportato il flow-chart che descrive una tipica gestione della chiamata della fase tranviaria sia in condizioni normali che in degradato.

Sebbene il flow chart riportato nel paragrafo precedente riporti la normale gestione della priorità semaforica tranviaria, vi sono in eguale modo condizioni di transito dei veicoli che necessitano di essere analizzati e gestiti.
Nel seguito sono riportate tre possibili scenari.

SCENARIO A

Due tram in approccio ad uno stesso incrocio che procedono in direzioni opposte.
Al fine di evitare l'inserimento di due fasi tranviarie distinte, i due mezzi verranno serviti nella stessa fase tranviaria se l'attivazione della fase tranviaria del secondo è registrata dal controllore semaforico prima della chiusura della fase di verde del primo tram (che avviene per attivazione del di Comando o per termine del tempo massimo di verde o di fase impostato).



Schema gestione di chiamata della fase tranviaria

In questo caso la durata della fase tranviaria viene estesa per consentire anche il transito del secondo veicolo. La chiamata di un ulteriore veicolo tranviario verrà servita solo dopo un intero ciclo semaforico.

SCENARIO B

Due tram in approccio ad uno stesso incrocio che procedono nella stessa direzione.
Al fine di evitare l'inserimento di due fasi tranviarie distinte, i due mezzi verranno serviti nella stessa fase tranviaria se l'attivazione della fase tranviaria del secondo tram è registrata dal controllore prima della chiusura della fase di verde (che avviene per attivazione del loop di Comando o per termine del tempo massimo di verde impostato). In questo caso la durata della fase tranviaria viene estesa per consentire anche il transito del secondo veicolo. La chiamata di un ulteriore veicolo tranviario verrà servita solo dopo un intero ciclo semaforico.

SCENARIO C

Tram in approccio ad incrocio durante un ciclo semaforico già perturbato da un attraversamento tranviario.
Al fine di evitare l'inserimento di fasi tranviarie consecutive che perturberebbero eccessivamente il traffico veicolare, l'inserimento della fase tranviaria sarà ritardato per consentire al controllore di effettuare un intero ciclo semaforico.

ANALISI DEGLI INCROCI

Il sistema di controllo centralizzato della priorità semaforica analizzerà per ciascun incrocio quanto segue:

1. Inquadramento generale dell'incrocio;
2. Funzionalità associate ai loop;
3. Gestione della priorità tranviaria in modalità "normale" (UTC attivo);
4. Gestione della priorità tranviaria in modalità "degradato" (UTC non attivo);
5. Analisi dei tempi delle fasi veicolari;
6. Analisi dei tempi delle fasi tranviarie.

Il TAG di Priorità ha la funzione di confermare che il tram si sta avvicinando all'incrocio e quindi di confermare l'attuazione della fase di verde tranviaria: questo TAG viene posizionato in linea, prima dell'incrocio, almeno alla distanza di visibilità del verde da parte del conducente e comunque ad una distanza superiore a quella limite di inizio frenatura in sicurezza del veicolo. Compatibilmente con gli spazi disponibili, la distanza di posizionamento del TAG di Priorità dall'incrocio è aumentata rispetto a quella indicata per evitare che il mezzo rallenti eccessivamente quando il sistema funziona in modalità "degradata" (vedi paragrafo successivo): ove necessario la richiesta effettuata da questo TAG può essere ritardata dal sistema UTC di un tempo configurabile.

CRITERI DI POSIZIONAMENTO DEL TAG DI PRIORITÀ SEMAFORICA

Di seguito vengono riassunti i principali parametri e criteri per il posizionamento dei TAG di priorità semaforica.

DESCRIZIONE	PARAMETRO
Tempo di reazione del sistema (impianto frenante, tempo di elaborazione Vecom, MFU, regolatore)	1,5 secondi
Tempo di reazione dell'autista	1 secondo
Distanza di visibilità del segnale tranviario a campo aperto (rettilineo)	100 metri
Accelerazione del veicolo Tranviario	1 m/s2
Decelerazione del mezzo tranviario	0,9 m/s2
Tempo minimo (intergreen) di inserimento della fase tranviaria (ipotizzato)	7 secondi
Tempo massimo di inserimento della fase tranviaria (ipotizzato)	20 secondi
Tempo di giallo tranviario (ipotizzato)	5 secondi
Tempo di verde minimo tranviario (ipotizzato)	5 secondi
Tempo di Tutto Rosso tranviario minimo (ipotizzato)	1 secondo

E' da considerare inoltre che il parametro di visibilità del segnale tranviario (sia in campo aperto che in condizioni di visibilità ridotta) condiziona la velocità di approccio all'incrocio, che deve essere tale da garantire in caso di "rosso" l'arresto del mezzo tranviario prima della linea di stop.

Criteri:

- Il TAG di priorità (P) non è mai posizionato prima di un altro incrocio (incroci ravvicinati);
- Il TAG di priorità (P) e' sempre posto a valle del sistema di segnalamento;
- il TAG di priorità è posizionato (minimo) al limite del segnale di visibilità nel caso il flusso veicolare principale è parallelo al flusso tranviario (verdi non nemici);
- il TAG di priorità è posizionato (minimo) al limite del segnale di visibilità più la distanza necessaria al regolatore semaforico per consentire la chiusura dei verdi nemici (intergreen) nel caso il flusso veicolare principale non è parallelo al flusso tranviario (verdi nemici).

La seguente tabella indica le velocità massime di approccio consentite al limite del segnale di visibilità:

Visibilità Segnale (m)	Velocità Massima consentita (Km/h)	Distanza (minima) Loop di Priorità Per Flussi Paralleli	Distanza (minima) Loop di Priorità Per Flussi non Paralleli
50,0	27	50	102,5
75,0	34	70	141,1
100,0	40	100	177,8

Oltrepassato il limite del segnale di visibilità sarà consentito raggiungere la velocità massima di crociera consentita dai limiti di velocità vigenti per la tratta.

LOCALIZZAZIONE TRANVIARIA

Un requisito fondamentale per la supervisione della flotta tranviaria è rappresentato dalla possibilità di visualizzare al PCC, sull'interfaccia operatore delle postazioni interessate, la posizione dei convogli tranviari, sia in linea in modo continuo che nei tratti di accesso al deposito, queste per garantire i requisiti prestazionali di sistema ed assicurare i transiti in sicurezza nei tratti singolari di linea quali:

- zone di manovra: capolinea o bivi;
- intersezioni con viabilità ordinaria (incroci stradali, pedonali);
- intersezioni fra le linee tranviarie;
- ingresso al deposito.

La localizzazione dei mezzi tranviari dovrà conseguire gli obiettivi funzionali attraverso applicazioni hardware e software come riportato in Figura 3.
Il Sistema di localizzazione sarà di ausilio al Sistema tranviario e permetterà di conoscere la localizzazione dei vari tram presenti in linea e in deposito.
Le funzioni di localizzazione del veicolo vengono espletate attraverso l'installazione di TAG.
Lungo il percorso, sono previsti gli apparati di terra TAG che agiscono in ridondanza con le antenne AP poste lungo il tracciato che ricevono il segnale dal bordo tram, questo permette di ottenere un adeguato livello di sicurezza al fine di evitare collisioni tra veicoli e/o deragliamenti al transito dei veicoli sui deviatoi.
Tutte le funzionalità del Sistema sono in costante collegamento con il Posto Centrale di Controllo (PCC).
Il PCC è in grado di supervisionare il regolare svolgimento dell'esercizio sulle linee, intervenendo mediante l'invio di messaggi mirati o generalizzati, tendenti a riportare alla normalità eventuali situazioni anomale.
La localizzazione al centro è resa continua grazie al dato di localizzazione trasmesso al PCC grazie al sistema bordo / terra.
A tal proposito, la frequenza minima di messaggi di localizzazione verrà definita in funzione di limiti delle caratteristiche tecniche della stessa e concordata successivamente mediante appositi gestione delle interfacce tra il sistema di segnalamento e gli altri sottosistemi.
Il sistema deve inoltre inviare al PCC le previsioni di arrivo in fermata e al sistema di controllo semaforico le previsioni di arrivo presso gli incroci per attuare la priorità semaforica.
Più in generale tutte le informazioni, gestite direttamente o indirettamente dal sistema di Segnalamento, concepite per essere inviate al sistema di manutenzione (o per essere ricevute da esso) devono essere scambiate tra il sistema di Segnalamento e il sistema di manutenzione secondo modalità concordate.
Il sistema di Posto Centrale deve inoltre prevedere l'implementazione di applicativi di reportistica degli eventi: in particolare,

sono rese disponibili almeno le seguenti funzioni:per ogni veicolo, la possibilità di elencare data e ora relativa al passaggio del convoglio tranviario su ciascun TAG della linea;

- possibilità di accedere (direttamente dalla workstation operatore) a un'interfaccia completa di elaborazione statistica (tempi di percorrenza per ogni servizio, tempi di stazionamento alle fermate, servizi non eseguiti etc.);

Il sistema di Segnalamento deve altresì svolgere funzioni di regolazione del traffico tranviario pertanto al Posto Centrale sono previste le seguenti funzioni:

- azioni di controllo della marcia di ogni tram mediante confronto tra la tabella oraria teorica e i dati desunti dall'effettiva percorrenza della linea (anticipo/ritardo);
- regolazioni d'orario (in condizioni di normale esercizio, per minimizzare lo scostamento dalle tabelle orarie teoriche);
- regolazioni di intervallo orario (in condizioni perturbate, per garantire il mantenimento della distanza temporale tra veicoli consecutivi);
- regolazioni al capolinea;
- gestione delle corse per "veicoli non inizializzati (fuori servizio)".

DISTANZIAMENTO TRANVIARIO

Il Sistema di segnalamento tramite i dispositivi di bordo / terra come illustrato della figura 3, permette di effettuare un controllo sul distanziamento dei tram che sarà regolato sulla base della tabella oraria e sarà supervisionato dal Posto centrale PCC con il supporto di un sistema informatico di ausilio dell'esercizio.

Il PCC sarà in grado di supervisionare il regolare svolgimento dell'esercizio sulle linee, e la distanza dei tram tramite le occupazione dei TAG posti lungo la linea e conoscere la posizione del tram lungo il tracciato; con i dati scambiati fra i sistemi di terra periferici e il PCC , quest'ultimo potrà intervenire mediante l'invio di messaggi mirati o generalizzati, tendenti a riportare alla normalità eventuali situazioni anomale.

La condizione che il distanziamento tranviaria deve verificare è che nessun tram debba poter entrare in una sezione di distanziamento fra dei TAG se il tram che lo precede non è già uscito dalla sezione da occupare.

Questo sistema di distanziamento ha lo scopo di evitare la collisione di un tram con il tram precedente lungo la sezione di linea di distanziamento arrestatasi per un qualsiasi motivo e che quindi costituisce un ostacolo al normale svolgimento del servizio tranviario.

Il Sistema di distanziamento deve quindi preavvisare attraverso il PCC il conducente della presenza di un ostacolo / tram che precede la sezione di distanziamento evitando un accodamento e tamponamento.

Il Sistema di distanziamento dovrà prevedere la distanza minima che deve essere almeno uguale alla distanza di frenatura + le distanze connesse alla manovra di arresto + la lunghezza del tram.

GESTIONE COMANDO SCAMBI

Il Sistema di Gestione Comando Scambi tranviari sarà di ausilio al Sistema tranviario e sarà interfacciato direttamente con il sistema di segnalamento e con il sistema di localizzazione e distanziamento dei tram.

Le funzioni del sistema vengono espletate attraverso l'installazione di TAG appositamente posati lungo il tracciato per effettuare il distanziamento dei tram in entrata nel deposito e nei tracciati per la movimentazione degli scambi ai capolinea.

Lungo il percorso, sono previsti gli apparati di terra TAG che agiscono in ridondanza con le antenne AP poste lungo il tracciato (figura 5)

Tutte le funzionalità del Sistema sono in costante collegamento con il Posto Centrale di Controllo (PCC) contribuendo così a garantire un regime di circolazione sicuro producendo informazioni indispensabili alla regolazione del distanziamento tra treni, e della loro Localizzazione per comandare dal PCC in sicurezza la manovra dei deviatoi, e in questo modo predisporre i corretti itinerari da far percorrere ai tram.

Il Sistema di Gestione Comando Scambi tranviari permette il controllo e comando delle casse di manovre per gli scambi presenti lungo linea e di accesso al deposito / capilinea, permettendo un comando e controllo degli scambi da remoto e degli instradamenti dei tram migliorando e rendendo più regolare l'esercizio tranviario.

CONTROLLO CASSA DI MANOVRA

Attraverso il Sistema di Gestione Comando Scambi tranviari si può effettuare il controllo delle casse di manovre per gli scambi tranviari motorizzati e comandati, in quanto i dati relativi al numero e frequenza delle manovre effettuate e i parametri principali delle casse di manovra possono essere raccolti dal PCC e registrati su opportuni data base dedicati ad effettuare un monitoraggio dello stato delle casse di manovra in modo da poter effettuare una programmazione di una manutenzione predittiva volta a pianificare, ottimizzare e ridurre gli interventi di manutenzione.

La postazione operatore al PCC dovrà poter fare un report con frequenza a richiesta dell'operatore e/o a date con cadenze prestabilite per monitorare e prevedere tutte le operazioni necessarie alla manutenzione delle casse di manovra presenti nell'impianto.

Dovrà avere perciò funzioni operative quali:
- acquisizione e rappresentazione dati,
- rappresentazioni grafiche di impianto,
- funzioni diagnostiche,
- consuntivazione e storicizzazione di consumi energetici

La postazione operatore dovrà avere elevata capacità di elaborazione dati, per poter acquisire, elaborare ed immagazzinare i dati letti dalle unità periferiche, la stessa dovrà essere basata su tecnologia del tipo personal computer compatibile con sistema operativi di ultima generazione.

SEGNALI TRANVIARI

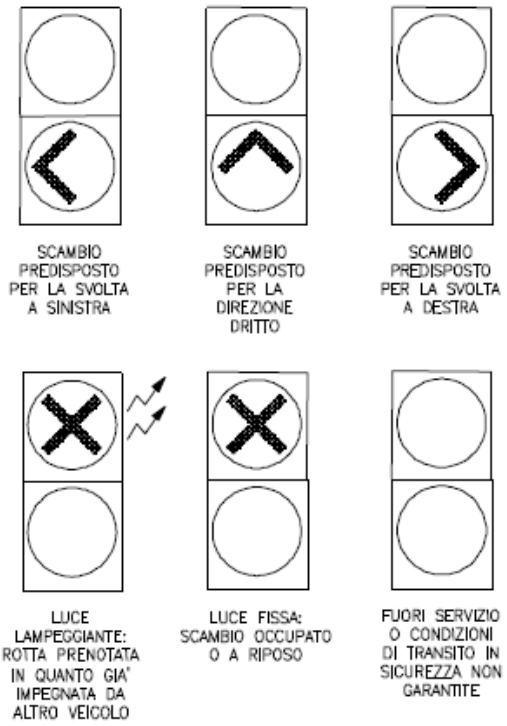
In base alle modalità operative del Posto Periferico di Controllo ed alla necessità di indicare al conducente del veicolo la prenotazione (memorizzazione) di una rotta occupata, vengono utilizzati in linea ed in deposito i segnali tranviari riportati nella figura.
Per garantire la sicurezza, quando il sistema è in uno stato di malfunzionamento entrambe le luci dei segnali sono spente.
Il Sistema di Gestione Comando Scambi tranviari sarà di ausilio al Sistema tranviario e sarà interfacciato direttamente con il sistema di segnalamento e con il sistema di localizzazione e distanziamento dei tram.
Le funzioni del sistema vengono espletate attraverso l'installazione di TAG appositamente posati lungo il tracciato per effettuare il distanziamento dei tram in entrata nel deposito e nei tracciati per la movimentazione degli scambi ai capolinea.

M. SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE ED INFORMATIVI

SISTEMA DI TRASMISSIONE

Il sistema trasmissivo è basato su di una Rete in Fibra Ottica che utilizza Switch Ethernet di Layer 3 per ogni nodo di rete di fermata comprese le Sottostazioni Elettriche.
La rete in fibra ottica ad anello garantirà, la richiusura dei dati e informazioni fra i posti periferici e il PCC sfruttando le fibre ottiche del cavo.
Le caratteristiche della fibra ottica risponderanno alle norme in vigore. Il cavo a fibre ottiche presenterà guaina di polietilene rispondente alla Norma tecnica in vigore con pezzature della lunghezza massima reperibile sul mercato.
La finestra di lavoro della fibra ottica sarà anch'essa in accordo alle normative in relazione alla velocità/capacità del sistema trasmissivo. I cavi a F.O. saranno terminati sui telai delle fermate e S.S.E. della tramvia installati in appositi armadi in caso di spillamento (drop-insert). Al fine di rispondere al meglio ai requisiti richiesti, la soluzione proposta presenta le seguenti funzionalità:
- Gestione del protocollo IP;
- Gestione del routing per gli instradamenti del traffico e per la realizzazione della protezione ad anello;
- Gestione del protocollo per la gestione del multi casting;
- Configurazione e garanzia della Qualità del Servizio.

Per le utenze di TVCC, Telecomunicazioni, informazioni al pubblico, rete orario e la Diffusione Sonora (ovvero per i sottosistemi che scambiano dati sensibili ai fini della trasmissione) saranno adottate politiche di Qualità del Servizio proponendo una rete in fibra ottica Gigabit Ethernet, ed è disposta su ring ottico con protezione ad anello che distribuisce, tramite switch di tipo L3, tutti i servizi di comunicazione da e verso le fermate tramite interfacce ethernet.
L'architettura per entrambe le linee prevede un nodo principale ridondato situato nel PCC (Posto Comando Centrale), dal quale partirà un anello che connetterà le fermate. Tale configurazione permette che, in caso di guasto di uno degli elementi del trasporto dell'informazione dal centro alla fermata, sia consentito il funzionamento della rete anche in condizioni degradate senza perdita di dati sensibili.



Segnali tramviari

I nodi della rete garantiranno la corretta assegnazione delle priorità di trasmissione ai pacchetti appartenenti ad ogni flusso, in modo che a ciascuna applicazione sia assicurata la Qualità del servizio richiesta anche in caso di congestione della rete.

SISTEMA RADIO

Il sistema di comunicazione radio utilizzato, impiega la rete radiomobile TETRA, già prevista per le linee attualmente in esercizio, opportunamente ampliata e potenziata; in tal modo si garantirà la piena compatibilità ed interoperabilità fra le linee tranviarie esistenti e quelle di nuova progettazione.
Le principali caratteristiche della tecnologia TETRA vengono di seguito elencate:

- sistema di comunicazione radio digitale allo stato dell'arte, pienamente compatibile con lo standard TETRA definito a livello europeo;
- instaurazione veloce delle chiamate;
- gestione delle priorità tra le varie comunicazioni radio per far fronte alle eventuali situazioni di emergenza;
- elevata efficienza "spettrale" rispetto agli altri sistemi radiomobili;
- sicurezza delle comunicazioni, grazie a procedure di autenticazione e protezione di tipo crittografico;

Il sistema di comunicazione radio è composta da:

- il sistema centrale è composto dalla centrale, dal sistema di gestione e dalle postazioni operatore radio esistenti
- il sistema Radio di Terra, composta da Stazioni Radio Base che forniscono la copertura agli apparecchi radio mobili e veicolari;
- il sistema Radio Mobile, costituito dagli apparati radio mobili e dagli apparati veicolari installati a bordo dei tram, che consentono la comunicazione in fonia del tipo half fullduplex fra il treno ed il PCC e la comunicazione dati tra il tram e il PCC

Le caratteristiche tecnologiche degli apparati della rete proposta, permetteranno di soddisfare i seguenti requisiti:

- essere in grado di supportare indifferentemente traffico voce e dati;
- garantire, in modo automatico la continuità della comunicazione mentre l'utente si muove sul territorio (Hand-over);

La rete provvede alla selezione automatica in accesso dei terminali. I terminali sono serviti indipendentemente dalla loro posizione lungo le linee tramviarie. In particolare il sistema è progettato per funzionare, senza soluzione di continuità temporale e lungo l'intero sviluppo della linea:

- comunicazioni in fonia tra utenti mobili e la Centrale Operativa (PCC);
- servizio di trasmissione dati;
- trasmissione dati di localizzazione tra i radiomobili a supporto del sistema AVLS(Automatic Vehicle Location System).

Funzionalmente saranno possibili, le seguenti tipologie di comunicazione in fonia:

- da terra verso il conducente (radio veicolare);
- selettiva;
- di gruppo;
- generale;
- da e verso un utente telefonico (tramite interfaccia al PABX);
- dal conducente verso terra;
- tra tram e PCC;
- tra tram e tram (mediante PCC);
- tra tram e squadre di servizio;
- ascolto discreto (in emergenza) della fonia in cabina da PCC;

SISTEMA DI BORDO

Il sistema di bordo è costituito essenzialmente da:

- Unità di Controllo radio (CU-Control Unit) basata su logica a microprocessore
- Apparati di cabina utilizzati dal conducente per la comunicazione fonia e dati con il PCC;
- Radio handset (microtelefono con tastiera);
- Altoparlante con amplificatore di cabina, microfono nascosto di cabina;
- Pedale allarme aggressione.

I veicoli della flotta tranviaria sono bidirezionali e pertanto è prevista la duplicazione degli apparati di cabina. Per quanto riguarda la ridondanza degli apparati di bordo, è prevista per ciascun veicolo, la duplicazione degli apparati radio di bordo.
Tale sistema consentirà le seguenti funzionalità:

- Gestione delle comunicazioni radio in fonia e dati con il PCC mediante interfaccia con gli apparati radio di bordo (ricetrasmettitori radio completi di antenne e convertitori di tensione, radio handset);
- Interfaccia verso il sistema di segnalamento di bordo: per la gestione delle segnalazioni di allarme relative alle apparecchiature radio di bordo e agli apparati di cabina sopra riportati, in accordo a quanto riportato successivamente; per la gestione della comunicazione dati via radio con il PCC;
- Interfaccia verso il sistema di informazioni ai viaggiatori per la diffusione di annunci sonori provenienti da PCC;
- Interfaccia verso il sistema di diagnostica del veicolo (apparecchiature di veicolo installate sul rotabile);
- Gestione della segnalazione di allarme aggressione conducente verso gli operatori di PCC;
- Diffusione in viva voce di annunci sonori da PCC;
- Comunicazione dati per lo scambio dei dati da bordo a PCC mediante i posti periferici lungo linea; in particolare, la trasmissione da bordo ai posti periferici dovrà essere realizzata mediante transponder;
- Stazioni carico/scarico dati presso il Deposito (carico delle tabelle orarie, scarico dati di bordo, etc.).

L'azionamento del pedale (o pulsante) allarme aggressione da parte del conducente di un veicolo, determina automaticamente l'attivazione del microfono nascosto al fine di consentire l'ascolto di quanto avviene in cabina da parte dell'operatore di PCC.
Il Pedale (o pulsante) sarà opportunamente posizionato in ciascuna cabina di guida in posizione tale da essere usato agevolmente dal conducente seduto (in caso di aggressione), ma allo stesso tempo in modo da evitare un azionamento accidentale.

FERMATA ARCHITETTONICA CON TECNOLOGICA INTEGRATA

DESCRIZIONE

Il progetto prevede di realizzare per la Tranvia Città di Palermo una fermata viaggiatori con valenza architettonica capace di valorizzare il contesto urbano e dotata di soluzioni innovative per accogliere i passeggeri in attesa del tram;
La parte centrale della fermata è costituita dalla pensilina la quale per migliorare l'impatto ambientale e ottimizzare gli spazi di fermata, integra nella sua struttura impianti tecnologici con le seguenti funzioni innovative / migliorative:

- Emissione di biglietti tramite wi-fi con app dedicata
- Sistema di avviso e informazione al pubblico
- Videosorveglianza
- Colonnina di Help Pont

EMISSIONE DI BIGLIETTI TRAMITE WI-FI CON APP DEDICATA

Il sistema è costituito dalle seguenti apparecchiature:

- Emettitrici Automatiche di titoli di viaggio (una per ciascuna banchina di ogni fermata);
- Obliteratrici di titoli di viaggio (6 per ogni veicolo della flotta);
- Sistema Centrale di Elaborazione esistente al PCC

L'emettitrice automatica emette titoli di viaggio su supporto cartaceo obliterabile. Inoltre, essa consente la ricarica di smart card sia contact che contact-less.
L'obliteratrice di titoli di viaggio consente la convalida di biglietti cartacei ed elettronici
L'unità centrale del sistema di tariffazione automatica consente l'attività di monitoraggio delle suddette apparecchiature.
Per ridurre l'emissione di biglietti in forma cartacea il progetto prevede di impiegare tramite connessione wi-fi apposite app che permettono di acquistare il biglietto elettronico tramite apposita app scaricata sullo smartphone del viaggiatore o di effettuarne l'acquisto tramite l'invio di SMS.
L'emissione di biglietti tramite app dedicata permette di ridurre i costi del biglietto cartaceo e riduce i possibili danni vandalici / furti alle emettitrici di biglietti normalmente in uso.
La app sarà scaricabile gratuitamente da parte dei viaggiatori che provvederanno al pagamento del biglietto tramite il proprio operatore telefonico.
L'applicazione oltre a consentire di comprare i biglietti potrà visualizzare il pannello informativo di arrivi e partenze e ricevere notifiche e informazioni, in tempo reale, sull'andamento dei tram.
L'app sarà disponibile per dispositivi con sistema operativo iOS e Android
La rete wi-fi provvederà alla copertura per la trasmissione / ricezione dati dello smartphone del viaggiatore.
Per l'emissione dei biglietti l'app da sviluppare avrà le seguenti caratteristiche:

- plurilingue,
- multipiattaforma (Android + iOS),
- integrazione con un sito web
- interfaccia personalizzata, con un sistema di login tramite social network oppure e-mail e con la possibilità per gli utenti di registrarsi e memorizzare i propri dati.

- Semplicità di utilizzo con indicazioni intuitive
- Grafica e icone da valutare con l'esercente

Dopo aver creato l'app dedicata alla emissione dei biglietti in formato elettronico, dovrà essere resa visibile al maggior numero di clienti possibile.
L'app dovrà essere pubblicizzata e favorire il coinvolgimento dei clienti con le seguenti azioni:
- Creare una campagna pubblicitaria per le app
- Creare una campagna promozionale personalizzata per le app
- Rispondere al feedback dei clienti
- Rispondere alle recensioni degli utenti
- Linee guida per la promozione delle app Store
- Link all'app

SISTEMA DI AVVISO E INFORMAZIONE AL PUBBLICO

Il sistema di avviso e informazioni al pubblico ha lo scopo attraverso la rete di trasmissione dati di inviare comunicazioni alle fermate, riguardo il tempo di attesa, eventuali ritardi e altri tipi di informazioni di pubblica utilità come strade chiuse, blocchi del traffico, ecc.
In questo modo il sistema di comunicazione al pubblico diventa uno strumento di informazione su tutta la viabilità urbana e di sicurezza della circolazione;
I sistemi di avviso e informazione la pubblico sono prodotti tecnologicamente evoluti che consentono di migliorare la qualità e la completezza del servizio offerto agli utenti.
Tali sistemi vengono utilizzati per fornire agli utenti in attesa alle fermate informazioni riguardanti i numeri di linea e le destinazioni, la coincidenza con gli altri mezzi di trasporto, le prossime partenze / passaggi dei tram, i minuti mancanti al loro arrivo, messaggi di servizio e messaggi pubblicitari, riducendo fortemente il senso di ansia o di impazienza che caratterizza normalmente l'attesa.
I sistemi di avviso e informazione al pubblico installati veicolano le informazioni attraverso design specifici e differenziati proponendo messaggi personalizzati sia nelle dimensioni dei caratteri, sia nella disposizione del testo, e fornendo quindi un'informazione più chiara e capace di attirare l'attenzione dell'utenza su particolari messaggi.
Considerando il campo applicativo e le funzioni di tali dispositivi, i sistemi di avviso e informazione la pubblico sono in grado di garantire:
- Altissima affidabilità ed efficienza;
- Massima visibilità;
- Estrema flessibilità;
- Completa assenza di parti meccaniche in movimento o delicate con la conseguente forte diminuzione di elementi sensibili a guasti e manutenzioni;
- Ampio angolo di visibilità;
- Altissima affidabilità dei componenti elettronici e delle sorgenti luminose;
- Ottima leggibilità in qualsiasi condizione atmosferica, sia con luce solare incidente, sia in assenza di luce atmosferica;
- Assenza di "zone d'ombra";
- Possibilità di personalizzazione dei caratteri e della disposizione del testo;
- Visualizzazione di loghi aziendali o immagini grafiche per rendere più gradevole ed efficace l'informazione.

Il display del sistema di avviso e informazione al pubblico dispone di un'area informativa che può essere utilizzata come un foglio elettronico sul quale visualizzare a propria scelta informazioni sul passaggio dei tram comunicazioni di servizio oppure entrambi nel caso che le linee in transito siano limitate.
Questo foglio elettronico può essere anche gestito con la funzione di alternanza delle pagine (con tempi di visualizzazione personalizzabili e differenziabili).
Inoltre nelle versioni con matrice grafica, l'area informativa è modulare.

LOGICA DI FUNZIONAMENTO

Il sistema di avviso e informazioni al pubblico alle fermate ha il duplice scopo di visualizzare gli orari di passaggio del tram e di comunicare informazioni generiche, di servizio e pubblicitarie create mediante appositi tool presenti nel programma applicativo e gestibili attraverso l'alternanza di pagine.
Il pannello video di informazione può essere utilizzato, in alternativa, secondo le seguenti modalità operative:
Modalità operativa di funzionamento

La prima modalità prevede la visualizzazione di tutte e sole le informazioni ricevute dalla centrale operativa attraverso il sistema di trasmissione long-range.
Il pannello video di informazione funziona quindi da visualizzatore e la gestione dei messaggi viene effettuata quasi completamente dalla centrale operativa.
La seconda modalità di lavoro prevede invece la presenza a bordo del pannello video di informazione di orari (teorici) dei passaggi per le corse del tram, e di messaggi pre-impostati, salvo aggiornare le informazioni a seguito di comunicazioni giunte dalla centrale operativa.
In questa seconda modalità di lavoro il regolare svolgimento dell'esercizio di trasporto non comporta traffico dati.
La gestione dei dati in questa modalità avviene attraverso un particolare "file VFP" che deve contenere le informazioni relative ad ogni singolo pannello video di informazione e deve poter essere opportunamente costruito su misura per ciascun pannello video di informazione al fine di evitare il caricamento di informazioni inutili e mantenerne pertanto ridotte le dimensioni.
L'inizializzazione del pannello video di informazione avviene con il caricamento dei dati principali, fra i quali alcuni parametri di configurazione che ne consentono la connessione con la centrale operativa.
Per ogni pannello video di informazione è possibile gestire due tipologie di pagine differenti:

A) per un pannello video di informazione può essere effettuata secondo due differenti metodologie:
- in automatico (linee non monitorate) – in questo caso il pannello video di informazione inizia a mostrare le informazioni in modo automatico
- su comando esplicito di attivazione (linee monitorate) – in questo caso l'attivazione della visualizzazione degli orari di passaggio o altre tipologie di informazioni viene effettuata dalla centrale operativa attraverso opportuni comandi di protocollo per l'attivazione

B) pagine alfanumeriche / grafiche – in cui vengono mostrate informazioni generiche di pubblica utilità (informazioni varie relative al servizio, avvisi, pubblicità, …).
Sarà possibile gestire:
- pagine pre-caricate. Si potrà inviare al pannello video di informazione comandi di attivazione/disattivazione di una certa pagina pre-caricata;
- pagine estemporanee; Si potrà inviare al pannello video informazione e messaggi di testo/pagine grafiche mediante il software di centrale che potrà inviarle al pannello video di informazione (o a gruppi di essi) attraverso opportuni comandi di protocollo.

Sul pannello video di informazione possono essere caricate tutte le informazioni necessarie al suo funzionamento. In particolare, dati di configurazione (dati versione del file, dati di allocazione memoria, dati di configurazione dei dispositivi, dati di configurazione data/ora, dati di configurazione indirizzi di comunicazione) e dati di anagrafica (dati documenti, dati linee, dati percorsi, dati corse, dati generali paline, dati di configurazione layout, dati configurazione messaggi vari).

DIAGNOSTICA DEL PANNELLO VIDEO INFORMATIVO

La verifica della comunicazione e del corretto funzionamento del pannello video informativo avviene attraverso connessioni periodiche a partire dall'ultima chiamata di servizio e ad intervalli regolari.
Dalla centrale operativa è possibile attivare un ciclo di polling per l'interrogazione del pannello video informativo in merito al loro stato di funzionamento.
Questa operazione può essere effettuata su richiesta dell'operatore oppure essere programmata a calendario.
Ad ogni richiesta viene restituito dal pannello video informativo un'informazione contenente lo stato del sistema.

CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI

UNITÀ DI CONTROLLO

L'unità di controllo dovrà essere alloggiata e fissata all'interno dell'apposito contenitore e collegata mediante dispositivo di comunicazione alla centrale operativa dalla quale riceverà i dati adeguatamente elaborati, legati alle informazioni di servizio da visualizzare.

Di seguito le principali caratteristiche dell'unità di controllo
- Unità di governo a microprocessore;
- Capacità di memoria di 20 Gb;
- Orologio interno e RAM tamponata per le variabili di processo;
- Switches per programmazione;

- Regolazione automatica della luminosità dei led con controllo su 128 livelli;
- Interfacce seriali:
- Gestione e trasmissione della diagnostica locale verso il server paline;
- Gestione locale funzionamento in sicurezza riguardante;
- Temperatura di funzionamento: da –10 a +70°C.

COMPOSIZIONE PANNELLO LUMINOSO:

- Matrice grafica a pixel costituita da moduli intercambiabili
- n° 1 led per ciascun pixel costituente la matrice
- Tecnologia a LED AlInGaP con pilotaggio statico con controllo di corrente costante su ciascun pixel
- MTBF led: oltre 1.500.000 ore/lavoro
- Led di colore giallo
- Angolo di leggibilità: 120° in orizzontale e 60° in verticale
- Regolazione automatica della luminosità controllabile su 128 livelli mediante sensore di rilevazione luminosità ambientale
- Completo di alette parasole (una per ogni riga di led) adeguatamente dimensionate a garanzia di un contrasto ottimale
- Unità di governo a microprocessore
- Completa di interfaccia Ethernet per collegamento a centrale di controllo
- Possibilità di visualizzazione, per ogni linea in transito, dell'orario di passaggio del prossimo tram, della direzione e dell'eventuale ritardo, con modalità diversamente configurabili (a scorrimento, fisso, alternato, su più linee)
- Possibilità di memorizzare localmente (nella memoria del pannello) messaggi pre-codificati
- Contenitore realizzato in alluminio verniciato a forno con polveri epossidiche (colore da definire), avente angoli completamente arrotondati assenza di corpi sporgenti e sagoma estremamente lineare
- Dimensioni indicative del contenitore del pannello in mm: L 885 x H 1.000 x P 30
- Grado di protezione: IP66
- Presenza di una portella nella parte posteriore, con apertura a battente (incernierata lateralmente) e dispositivo anti-chiusura realizzato mediante molle a gas con fermo a 90°, per agevolare gli interventi di manutenzione
- Apertura portella mediante chiave triangolare, su serrature di sicurezza multiple in lega di ottone protette da guarnizioni O- ring interne contro la penetrazione dell'acqua e di polveri
- Schermo anteriore in policarbonato antivandalo (LEXAN)
- Impianto di ventilazione e termo regolarizzazione
- Alimentazione 230V, 50 Hz.

Il sistema consente all'operatore del PCC di effettuare la diffusione di annunci sonori di servizio nelle fermate e/o sui veicoli, tramite pannelli informativi e altoparlanti posti nelle fermate.
Gli annunci ai viaggiatori a terra possono riguardare:

- ora;
- tempo d'attesa;
- destinazione prossimo tram;
- coincidenze;
- annuncio prossimo tram in arrivo;
- perturbazioni impreviste;
- passaggi senza sosta;
- evacuazione;
- informazioni varie di gestione;
- informazioni in tempo differito;
- pubblicità;
- informazioni culturali, sportive, a carattere locale;
- ulteriori informazioni.

Le apparecchiature previste per il teleannuncio nelle fermate sono costituite da un amplificatore di potenza (uno per ogni banchina) e da una coppia di altoparlanti (una per ogni banchina). La diffusione nelle fermate dei messaggi audio, sarà possibile in tre modalità:

- Automatica
- Manuale
- Dal vivo

In modalità Automatica verranno diffusi nelle stazioni messaggi in accordo con gli eventi generati dal sistema di localizzazione veicoli. In modalità manuale ogni operatore avrà la possibilità di selezionare dalla sua postazione un messaggio audio da diffondere nelle stazioni. Le priorità sono gestite dal sistema di PCC. In modalità live ogni operatore può diffondere messaggi dal vivo verso la/le stazioni selezionate.

La modalità di selezione della zona sarà solo manuale tramite consolle e con diffusione dei messaggi solo "dal vivo". Per la diffusione sonora nelle fermate sarà inoltre previsto un dispositivo per la riproduzione dei messaggi preregistrati.
I pannelli informativi nelle fermate permettono una buona visibilità dei messaggi fino a 10-15 m di distanza. Il sistema di informazioni al pubblico di tipo visivo sarà realizzato tramite pannelli informativi luminosi a 2 righe i quali ricevono dal PCC le informazioni necessarie ad una corretta informazione ai passeggeri in attesa nelle fermate.

Il sottosistema di informazione al pubblico e costituito dai seguenti blocchi:
- sistema di gestione integrato nel PCC;
- rete di trasporto dati;
- pannelli informativi.

Le funzioni svolte dal sottosistema sono:
- visualizzazione dell'arrivo del treno;
- segnalazioni di eventuali ritardi;
- destinazione prossimo tram;
- eventuali tempi di attesa;
- visualizzazione di messaggi inviati dagli operatori del PCC.

Il Sistema di gestione integrato nel PCC, riceve dal sottosistema di localizzazione dei veicoli, i dati relativi al numero e alla posizione dei Tram lungo la linea. Il sistema provvederà automaticamente ad aggiornare i cartelli indicatori con le informazioni riguardo l'arrivo del prossimo treno o eventuali condizioni di ritardo o sospensione del servizio dovuto esempio a scioperi. Questo tipo di messaggi è chiamato messaggio automatico.
Gli operatori al PCC, abilitati alla funzione, possono inviare dei messaggi manuali direttamente sui cartelli indicatori, selezionando da pagina video una fermata, gruppi di fermate o tutte le fermate.
I messaggi manuali hanno priorità rispetto a quelli automatici. Le informazioni visualizzate saranno di tipo alfanumerico e la tecnologia utilizzata sarà a matrice di led.

SISTEMA DI INFORMAZIONI AGGIUNTIVE AL PUBBLICO / VIAGGIATORI

Il sistema di informazioni aggiuntive al pubblico / viaggiatori potrà essere integrato con l'app dedicata all'emissione dei biglietti che in aggiunta alla vendita del biglietto potrà fornire informazioni di carattere turistico alle persone che sono in fermata in attesa dei tram.
Le informazioni turistiche potranno riguardare informazioni specifiche riferite ad attrattori nei pressi della fermata o, più ingenerale, in riferimento a eventi e attrazioni cittadine e potranno essere scaricate sullo smartphone del viaggiatore.
Le informazioni della app da sviluppare avranno le seguenti caratteristiche:
- plurilingue,
- multipiattaforma (Android + iOS),
- integrata con un sito web
- interfaccia personalizzata, con un sistema di login tramite social network oppure e-mail e con la possibilità per gli utenti di registrarsi e memorizzare i propri dati.
- Semplicità di utilizzo con indicazioni intuitive
- Grafica e icone da valutare con l'esercente

SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA TVCC

Il sistema di videosorveglianza, costituito da 2 telecamere a circuito chiuso (TVCC), migliora le condizioni di sicurezza permettendo un servizio al cittadino/ passeggero per la sicurezza personale e del servizio tranviario stesso.
Il progetto prevede di installare in ogni fermata un sistema di videosorveglianza integrato nella struttura della pensilina con lo scopo di mitigare l'impatto ambientale eliminando eventuali paline esterne alla pensilina che possono risultare di ostacolo ai fruitori. Inoltre l'integrazione delle telecamere nella pensilina salvaguarda maggiormente il dispositivo da azioni vandaliche e di danneggiamento. Il sistema di videosorveglianza in fermata sarà equipaggiato con telecamere di tipo DOME, brandeggiabile, utile allo scopo di visualizzare cosa accade alla fermata e, in caso di necessità, contattare le Forze dell'Ordine.
Le telecamere di tipo DOME sono in grado di garantire:
- Altissima affidabilità ed efficienza;
- Massima visibilità;
- Estrema flessibilità;
- Ampio angolo di visibilità;

- Altissima affidabilità dei componenti elettronici e delle sorgenti luminose;
- Ottima leggibilità in qualsiasi condizione atmosferica, sia con luce solare incidente, sia in assenza di luce atmosferica;
- Assenza di "zone d'ombra";

Il sistema prevede due sistemi di controllo e gestionali tra loro integrati.
- Centrale locale di gestione del sistema di sicurezza antintrusione e TVCC: è costituita da più apparecchiature alle quali è demandato il compito di gestire localmente in automatico le procedure degli eventi di routine e allarme. Ha la funzione di concentratore di dati e gestione TVCC ed è ubicato in apposito armadio nelle fermate.
- Centrale di gestione del posto centrale: nella centrale convergono le informazioni provenienti dalle aree sorvegliate dell'intera tratta tranviaria ed è presente:
- Apparecchiature video con il compito di monitorare le immagini di tutti i sistemi TVCC della tratta tranviaria;
- Apparecchiature di telecontrollo e telesegnalazione.

Al PCC è previsto un dispositivo di registrazione degli eventi in grado di registrare in modo automatico le immagini ricevute dalle telecamere di banchina (che sono visualizzate su monitor al PCC) e registrate su supporto magnetico per creare un archivio generale.
Il sistema di scambio dati tra centrale locale e posto centrale previsto, è tale da ottimizzare lo sfruttamento del canale di trasmissione a disposizione mediante compressione della sorgente video con tecniche standard (wavelet).
Nelle fermate sarà installata una telecamera per ciascuna banchina, in grado di tenere sotto controllo visivo tutta l'area della fermata medesima.
Il sistema TVCC è basato sulla codifica ed il trasporto del video tramite protocollo TCP/IP, il cui uso, in associazione con la rete di trasporto dati, permette di effettuare le funzioni di commutazione del flusso video senza ricorrere ad apparati dedicati come le matrici video.
Ogni fermata è dotata di opportuni codec Audio/Video per la trasmissione verso il PCC. Le telecamere, una per ogni banchina e complete di custodia da esterni, saranno collegate ai codec di fermata. Al PCC, sono previsti i codec collegati ai rispettivi monitor. I codec provvederanno alla funzione di decodificare i flussi video selezionati dall'operatore per essere visualizzati sui monitor. I codec provvederanno inoltre a trasportare anche segnali audio che saranno utilizzati per la diffusione sonora delle fermate.
L'operatore al PCC avrà la possibilità di selezionare, tramite il sistema di gestione integrato, uno o più flussi video da mandare su uno o più monitor presenti al PCC.

CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI - VIDEOSORVEGLIANZA

- Telecamere tipo Dome da esterno in custodia anti vandalismo per montaggio integrato nella pensilina.
- Sistema meccanico interno ad altissima affidabilità e silenziosità.
- Telemetria via RS-485
- Sistema di brandeggio a velocità variabile da 0,5 a 200°/sec in orizzontale (350°/sec su Preset) e da 0,5 a 45°/sec in verticale (250°/sec su Preset).
- Controllo Iris e filtro IR Automatico/Manuale
- Semisfera inferiore in policarbonato Ø 190mm, corpo in alluminio Ø 253mm, altezza 307mm.
- Alimentazione 24Vca 18W (40W con riscaldamento)
- Termoventilazione integrata.
- Temperatura di funzionamento da -40°C a +60°C.
- Grado di protezione IP66.
- Sistema di gestione e comunicazione dei dati per memorizzare immagini e dati e a gestire le comunicazioni con il posto centrale operativo.

N. HELP POINT

Nella pensilina di fermata è prevista l'installazione, presso ogni fermata di un punto di Help Point per chiamate di emergenze e SOS. Il sistema Help point, realizzato in acciaio inox con verniciatura da esterno, sarà dotato di un apposito pulsante elettronico (capacitivo) per iniziare la chiamata d'emergenza verso il Posto Centrale, di un microfono, di una lampada di segnalazione per avvenuta connessione e di un altoparlante da 2W.
Per ogni postazione la configurazione è prevista ad altezza "viso" (circa 150-160 cm dal suolo) e consentirà una conversazione "a mani libere" di ottima qualità, grazie anche ai filtri software e alla cancellazione dell'eco.
Attraverso il sistema centrale sarà poi possibile la riproduzione, per mezzo dell'altoparlante locale e di un software di sintesi

vocale, di alcuni messaggi audio pre-registrati atti a fornire informazioni sul funzionamento e sullo stato della chiamata.
Tali messaggi, attivati automaticamente, potranno essere liberamente modificati o sostituiti in sede di configurazione.
Oltre a ciò, gli Help point integrano un sistema di autodiagnosi che rivela sia la mancanza di collegamento alla rete di trasporto dati, sia il corretto funzionamento dell'apparato stesso, inclusi i microfoni e gli altoparlanti (funzioni di loop-test).
Alla gestione della telefonia di emergenza è dedicato un server, oltre ad una postazione telefonica che permetterà di dialogare con l'utenza alle fermate, qualora venga premuto il pulsante di SOS.
Di seguito le caratteristiche Tecniche Generali - Help Point:

- Contenitore realizzato acciaio inox con verniciatura da esterno, verniciato a forno con polveri epossidiche (colore da definire), avente angoli completamente arrotondati, assenza di corpi sporgenti e design semplice e lineare
- Grado di protezione: IP66
- Presenza di una portella con apertura a battente (incernierata lateralmente) e dispositivo anti chiusura realizzato mediante molle a gas con fermo a 90°, per agevolare gli interventi di manutenzione
- Apertura portella mediante chiave triangolare, su serrature di sicurezza multiple in lega di ottone protette da guarnizioni O- ring interne contro la penetrazione dell'acqua e di polveri
- Impianto di ventilazione ultra efficiente
- Alimentazione 230V, 50 Hz
- Completa di fissaggio

O. SINCRONIZZAZIONE ORARIA

Il sistema prevede due sistemi di controllo e gestionali tra loro integrati.
L'impianto Sincronizzazione Oraria, utilizzato sia ad uso pubblico che per esigenze di servizio, sarà in grado di effettuare la sincronizzazione di tutti gli elementi ad esso collegati.
Gli apparati che necessitano sincronizzazione sono:

- Orologi nelle stazioni;
- Calcolatori del PCC via ethernet;
- Codec Audio Video.

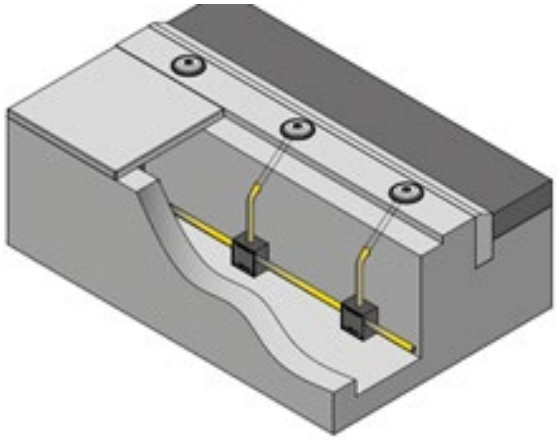
La sincronizzazione sarà effettuata dagli apparati MTC (Master Time Center, per la distribuzione del segnale orario) e dall'apparato di ricezione del riferimento temporale GPS, sfruttando la rete trasmissione dati per la trasmissione del segnale di clock.

P. SISTEMA DI AVVISO E SEGNALAMENTO A PROTEZIONE DELLA SEDE

Il sistema di avviso e segnalamento a protezione della sede sarà composto da un sistema di illuminazione longitudinale realizzato con diversi punti luci a LED con passo 3 / 4 m integrati nei cordoli e/o barriere basse che sono poste a delimitazione della sede tranviaria. Questi punti luce saranno posti in quelle zone dove la sede tranviaria non ha sede esclusiva e può essere interessata da attraversamenti pedonali o invasioni della sede tranviaria da parte di persone o veicoli ed è quindi necessario implementare i sistemi di sicurezza. Questo sistema di avviso e segnalamento non vuole sostituire gli attraversamenti pedonali che sono e resteranno regolarizzati dagli appositi semafori stradali / pedonali in rispetto del codice della strada.
Il sistema prevede l'accensione di una luce di colore Arancione / Rosso all'approssimarsi del tram al tratto interessato, in questo modo si fornisce un avviso e segnale locale a persone o veicoli prossimi alla sede tranviaria.
Il sistema di avviso e segnalazione sfrutterà le boe o TAG presenti lungo il tracciato che sono al servizio anche dei sistemi di segnalamento del tram. Il sistema sarà alimentato dal quadro elettrico della più vicina fermata e la centralina di on/off sarà connessa al sistema di segnalamento del tram da cui riceverà il segnale che attiverà i punti luci a LED.
Riportiamo un schema di funzionamento del sistema di avviso e segnalazione di protezione alla sede tranviaria.
Le luci saranno inglobate nei cordoli prefabbricati, di tipo carrabile e avranno caratteristiche adeguate per resistere agli agenti atmosferici grado IP 95.
La centralina di comando on/off luci sarà ubicata nei pressi della più vicina fermata e sarà protetta in armadio con adeguate caratteristiche per resistere agli agenti atmosferici e ad atti vandalici.

- Dimensioni indicative del contenitore in mm: L 500 x H 1.000 x P 400
- Grado di protezione del contenitore: IP66
- Presenza di una portella nella parte posteriore, con apertura a battente (incernierata lateralmente) e dispositivo anti chiusura realizzato mediante molle a gas con fermo a 90°, per agevolare gli interventi di manutenzione
- Apertura portella mediante chiave triangolare, su serrature di sicurezza multiple in lega di ottone protette da guarnizioni O-ring interne contro la penetrazione dell'acqua e di polveri.

Q. SISTEMA DI DIAGNOSTICA DEGLI APPARATI LUNGO LINEA (SCADA DI LINEA)



Schema di posa delle luci led nei cordoli

Il progetto prevede di realizzare un sistema di supervisione SCADA che permette di gestire e monitorare gli impianti elettrici di linea presenti nelle fermate tranviarie e relativo alle utenze di linea che fanno capo all'armadio di fermata.
Il sistema SCADA di linea permette all'operatore del posto centrale di controllare e verificare attraverso i diversi sinottici presenti nei dispositivi hardware della postazione lo stato di funzionamento degli impianti e delle singole utenze (es. stato di apertura/chiusura interruttori, sezionatori, ecc.), comandare l'apertura e chiusura di alcuni di essi e controllare gli allarmi presenti (ad esempio magnetotermici) scattati nell'impianto.
Il server di supervisione è collegato attraverso l'anello di rete in fibra ottica (formato da convertitori elettro-ottici) a tutti i PLC presenti nei vari quadri periferici per tutto l'impianto.
L'impianto sarà diviso in zone, in base al posizionamento dei vari quadri elettrici, per monitorare e intervenire in caso di malfunzionamento.
Al termine della procedura di avvio del pc il sistema di supervisione SCADA si posiziona automaticamente sulla pagina di "Start-Up" dove da questa pagina principale dell'applicativo si possono raggiungere tutte le aree principali.
Il sistema dovrà consentire la supervisione ed il controllo della rete di distribuzione di energia elettrica e delle Centrali Termiche e Tecnologiche, lo scopo è di sorvegliare il buon funzionamento dell'impianto garantendo continuità di esercizio, sicurezza verso il personale e verso i beni. In particolare dovranno essere possibili le seguenti funzioni:

- supervisione impianto;
- automatismi;
- visualizzazione stati;
- visualizzazione variabili;
- segnalazione anomalie;
- segnalazione allarmi;
- trend variabili;
- stampa eventi;
- stampa allarmi.

Il sistema dovrà prevedere una struttura ad intelligenza distribuita, si dovranno perciò prevedere delle unità periferiche a microprocessore capaci di acquisire autonomamente misure, segnalazioni, allarmi, attuare comandi ed in grado di comunicare su bus di campo ad unità a gerarchia superiore.
Il sistema di fornitura dovrà essere suddiviso, sotto l'aspetto costruttivo, funzionale ed operativo, nelle seguenti parti:

- unità periferiche e/o remote;
- postazioni operatore;
- unità di controllo.

PROTEZIONI MULTIFUNZIONE A MICROPROCESSORE

Le unità periferiche e/o remote a microprocessore dovranno essere installate in ciascun scomparto costituente la distribuzione della rete elettrica equipaggiato di interruttore per la protezione, l'acquisizione delle misure e le segnalazioni di stato delle apparecchiature.
L'unità periferica dovrà essere dotata di un sistema di gestione, di controllo e misura a microprocessore. Il sistema dovrà essere programmabile ed in grado di realizzare in modo integrato le funzioni di protezione, di misura di una apparecchiatura, con la possibilità di dialogo bidirezionale con unità intelligenti di livello gerarchico superiore tramite linea seriale.

UNITÀ DI ACQUISIZIONE E COMANDO A MICROPROCESSORE (URC)

Le unità di acquisizione remote dovranno permettere la codifica su bus di campo dei segnali acquisiti sul campo. Attraverso le steS.S.E. si dovrà poter comandare le utenze motorizzate e/o dotate di apparato di apertura/chiusura tipo REFLEX.
In particolare si dovranno usare queste unità in ogni situazione dove sia necessario acquisire dei segnali od eseguire comandi senza dover necessariamente eseguire automatismi.
Queste unità dovranno consentire di riportare le segnalazioni a lunga distanza senza necessariamente usare cavi multipolari.

POSTAZIONI OPERATORE

La postazione operatore costituente l'interfaccia Uomo/Impianto, dovrà prevedere tutte le operazioni necessarie per la conduzione dell'impianto. Dovrà avere perciò funzioni operative quali: acquisizione e rappresentazione dati, rappresentazioni grafiche di impianto, funzioni diagnostiche, consuntivazione e storicizzazione di consumi energetici.
La postazione operatore dovrà avere elevata capacità di elaborazione dati, per poter acquisire, elaborare ed immagazzinare dati letti dalle unità periferiche, la stessa dovrà essere basata su tecnologia del tipo personal computer compatibile con sistema operativi di ultima generazione.
Per il sistema si preveda una interfaccia grafica a colori ad alta risoluzione l'operatore dovrà essere costantemente supportato da menù a tendina e dovrà avere la possibilità di consultare delle pagine di Help.
Si dovrà prevedere altresì la massima affidabilità operativa e gestionale attraverso un sistema di password ed il sistema dovrà essere del tipo modulare al fine di poter implementare le sole funzionalità necessarie all'impianto in oggetto.
La pagina principale è dotata di una pulsantiera per navigare all'interno del sistema SCADA da parte dell'operatore addetto.
Questo accesso ad ogni sinottico permette la possibilità di visualizzare l'allarme attivo presente nell'impianto.
I comandi principali sono:

- Menu principale
- Visualizzazione della pagina degli allarmi
- Visualizzazione del sommario degli allarmi
- Visualizzazione della pagina dei trend

Il sistema SCADA permetterà di accedere a funzionalità, quali i cambiamenti di stato e la gestione dei parametri di regolazione. Ogni utente ha dei privilegi particolari, gode cioè di una determinata serie di operazioni ammesse solo per lui e per gli utenti appartenenti alla stessa categoria. Il sistema permetterà di visualizzare gli allarmi attivi, non più attivi e non ancora riconosciuti dall'operatore. Gli allarmi saranno visualizzati in base alla data/ora in cui l'evento si è presentato e saranno mostrate le seguenti informazioni minime:

Allarme ID:	Nome della Tag in allarme
Data/Ora:	Istante in cui l'evento allarme si è presentato
Stato:	OFF = l'allarme non è più attivo
	On = l'allarme è attivo
Messaggio:	Messaggio associato all'allarme

Il colore dell'allarme riflette lo stato dell'allarme stesso e/o le operazioni che l'operatore ha eseguito su di essa o da eseguire:

Allarme ATTIVO	(STATE=ON)
Allarme NON ATTIVO	(STATE=OFF)

Quando l'allarme cambierà di stato, diventando inattivo, la riga di allarme uscirà automaticamente dalla lista
Per riconoscere l'allarme l'utente può interrogare il sistema SCADA per acquisire lo stato di tutti gli allarmi presenti.

R. SISTEMA DI LUBRIFICAZIONE DELLE ROTAIE TRANVIARIE

Il sistema è costituito da un impianto di lubrificazione delle rotaie, il quale, posato in prossimità di curve di raggio particolarmente ridotto permette l'ingrassaggio e la lubrificazione delle rotaie con appositi grassi lubrificanti ecologici e non inquinanti. Questo sistema permette, mediante la lubrificazione delle rotaie, di ridurre il rumore e l'usura provocato dallo strisciamento delle ruote con le rotaie al passaggio del convoglio.
Il sistema di lubrificazione delle rotaie sarà costituito da un armadio stradale di dimensioni contenute, alimentato anche con pannelli ad energia solare, che contiene un dispositivo di pompaggio del lubrificante mediante appositi ugelli posti in prossimità del fungo della rotaia. Il sistema offre la possibilità, attraverso accessori specifici, di adattarsi a rotaie tranviarie a gola.
L'apparecchio è costituito da un impianto di lubrificazione centralizzato che ingrassa in modalità automatica le rotaie al momento del passaggio dei convogli. L'impianto eroga un lubrificante ecologico, massimamente biodegradabile, che viene spruzzato, in modo regolabile, sul bordo della rotaia.

Per evitare indesiderate fuoriuscite di grasso all' esterno è possibile agire sulla regolazione della quantità e del numero di spruzzate per ogni passaggio dei convogli, inoltre per evitare tale effetto indesiderato l'apparecchio erogatore è provvisto di sistema per cui la gola della rotaia è protetta superiormente da un pettine, di caratteristiche tali da non arrecare alcun danno al passaggio dei convogli, ma in grado di contenere il lubrificante all' interno della gola della rotaia. Gli elementi principali del sistema sono:

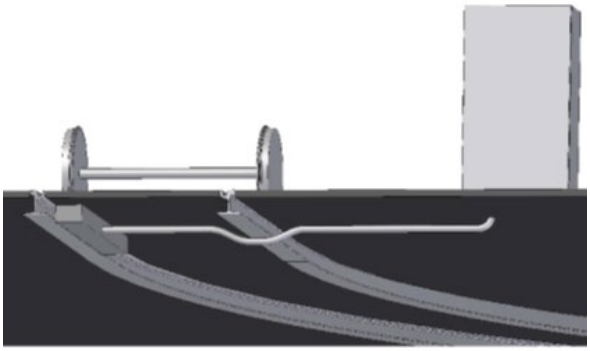
- un box stradale in acciaio inox AISI 304 con grado di protezione IP55 contenente la centralina di pompaggio, il serbatoio del lubrificante, l'apparato di gestione comando e controllo, il gruppo batterie di alimentazione autonoma, la parte hardware e la parte software per l' elaborazione e la trasmissione dati via GSM ad un posto di controllo remoto.
- un apparecchio di erogazione del grasso, montato in adiacenza al binario, formato da un box strutturale in Fe360, zincato a caldo, per l' alloggiamento degli erogatori e del sensore di passaggio, dotato di coperchio particolarmente robusto e carrabile, provvisto di organi di fissaggio appositamente studiati per il tipo di rotaia, lungo l' erogatore, per la lunghezza di 0,6 mt, vi è il pettine di protezione della gola per evitare le fuoriuscite di grasso;
- una tubazione in polietilene corrugato di collegamento fra il box(a) e l' erogatore (b) contenente il cavo di alimentazione e le tre tubazioni di adduzione del lubrificante.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni armadio:	800 Mm x 400 mm h= 1500 mm ip 55
Batterie:	N 4 batterie per una capacità di 240 ah
Plc:	Con apparato gsm e scheda sim;
Pompa:	Ad ingranaggi meccanici con pressione fino a 220 bar
Capacità serbatoio:	30 Lt . Di lubrificante ecologico
Erogatori:	N 3 del tipo ad ugello in pressione
Sensori e diagnostica finalizzati ai seguenti rilevamenti:	Livello stato lubrificante
	Pressostato per rilevazione intasamenti
	Sensore rilevazione passaggio treno
	Rivelatore stato batteria.
	Trasmissione in remoto dei dati attraverso gsm

CARATTERISTICHE GENERALI

- Facilità di installazione;
- Ridotta manutenzione;
- Gestione del sistema a distanza;
- Utilizzo di grassi ecologici;
- Provvisto di sistema di alimentazione autonoma;
- Ridotto impatto ambientale;
- Ridotte dimensioni e quindi basso impatto visivo;



Schema di massima lubrificatore delle rotaie

MIGLIORIE APPORTATE DAL SISTEMA DI LUBRIFICAZIONE ROTAIE

- Riduzione del rumore e delle vibrazioni al passaggio del rotabile;
- Riduzione del usura dei bordini delle ruote dei rotabili;
- Riduzione del consumo delle rotaie;
- Riduzione degli interventi e quindi dei costi di manutenzione.

S. CONCLUSIONI

Con la presente relazione tecnica, relativa alle componenti impiantistiche e il materiale rotabile, sono stati illustrati i risultati degli studi, analisi, approfondimenti presso campi prova e presso sistemi tranviari in esercizio che il gruppo di lavoro ha sviluppato per formulare la propria proposta per la realizzazione del sistema Tram della Città di Palermo interamente catenary free.
Nel corpo della relazione, dopo un esame dello stato dell'arte tranviaria in questo campo in grande sviluppo, sono state poste a confronto le soluzioni presenti sul mercato e valutate per ognuna di esse i punti di forza e di criticità.
Solo sulla scorta di questo bagaglio tecnico è stata scelta, come più aderente alle richieste dell'Amministrazione e delle esigenze della popolazione emerse durante il debat publique, la tecnologia di vetture alimentate con batterie e supercapacitori, prodotta dai alcuni tra i principali costruttori mondiali e, tra questi, dalla Bombardier Trasportation, che è stata descritta in dettaglio.
Analogo approfondimento tecnologico è stato svolto per i sistemi di sicurezza e segnalamento progettando un nuovo standard con tag passivi sulla pista tram che, riteniamo potrà, per la semplicità di installazione e per i ridottissimi costi di manutenzione costituire, nell'immediato futuro, uno standard di riferimento per i sistemi tranviari di nuova realizzazione e, soprattutto, per adeguamenti tecnologici di linee in esercizio.
La relazione evidenzia, in maniera puntuale, il pieno rispetto dei criteri di valutazione della Commissione di Secondo Grado indicati all'art 18 del bando di gara.

Allegati alla relazione R.3

- Normativa Tecnica di riferimento;
- Dichiarazioni rese da Bombardier Transportation Italy spa (58 facciate A4);
- Nota AMAT prot. D.E.T. n 30 del 23 marzo 2018
- Documentazione tecnica fornitore

ALLEGATO 1

ALLEGATO 1 ALLA R.3
RELAZIONE TECNICA RIGUARDANTE LE COMPONENTI IMPIANTISTICHE E IL MATERIALE ROTABILE

DECRETO INTERMINISTERIALE 24 AGOSTO 1939	Approvazione delle disposizioni riguardanti l'Unità tecnica delle Ferrovie.
LEGGE 30 MARZO 1971, N. 118	Legge a favore dei mutilati ed invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici.
DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 27 APRILE 1978, N. 384	Regolamento di attuazione dell'art. 27 della legge 30 marzo 1971 n. 118.
DECRETO MINISTERIALE 18 LUGLIO 1991, N. 41	Caratteristiche costruttive dei veicoli adibiti al trasporto in comune di persone, sia ad uso pubblico che privato, con numero di posti superiore ad otto oltre il conducente, destinati al trasporto sia contemporaneo che esclusivo di passeggeri a ridotta capacità motoria ancorché non deambulanti.
DECRETO MINISTERIALE 26 LUGLIO 1984, N. 48	Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi.
CIRCOLARE MINISTERIALE 14 APRILE 1958, N. 199	Calcolo degli assali e dei carrelli per veicoli ferrotranviari
CIRCOLARE MINISTERIALE 14 SETTEMBRE 1961, N. 91	Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati a struttura in acciaio destinati ad uso civile.
UNI 8379	Sistemi di trasporto su rotaia o altra guida vincolante (ferrovia, metropolitana, metropolitana leggera e tranvia). Termini e definizioni.
PROGETTO UNIFER E.10.17.936.0	Revisione norma UNI 8379.
UNI 8378	Metropolitane leggere. Motrici. Dimensioni, caratteristiche e prestazioni.
UNI 8944	Materiale rotabile per sistemi di trasporto leggeri su rotaia in aree urbane. Dimensioni, caratteristiche e prestazioni.
PROGETTO UNIFER E.10.17.932.0	Tram a piano di calpestio integralmente ribassato (Impiego come metropolitana leggera).
UNI 7605	Metropolitane. Illuminazione nell'interno delle carrozze. Caratteristiche generali e prove.
UNI 3648	Linee tranviarie con rotaie a gola. Definizioni di scartamento di binario, di binario a scartamento ordinario e a scartamento ridotto.
UNI 7156	Tranvie urbane ed estraurbane. Distanze minime degli ostacoli fissi dal materiale rotabile e interbinario.
UNI 3141	Rotaie per linee ferroviarie. Tipi, dimensioni e tolleranze.
UNI 3142	Rotaie a gola per linee tramviarie. Profili, dimensioni, qualità, prescrizioni e prove.
UNI 9304	Metropolitane e tranvie. Materiale rotabile con soluzioni innovative destinato ai trasporti rapidi di massa. Criteri per determinare l'affidabilità.
UNI 8882	Veicoli per metropolitane e metropolitane leggere. Modalità per l'apertura e la chiusura delle porte. Requisiti di sicurezza.
UNI 8350	Metropolitane. Calcolo di verifica del dimensionamento delle sale delle carrozze. Verifica della resistenza.
UNI 9831	Criteri generali relativi ai sistemi diagnostici per il materiale rotabile.
UNI 9266	Materiale rotabile per metropolitane. Sistema di registrazione dati di bordo. Terminologia e requisiti.
UNI 9153	Materiale rotabile per metropolitane. Requisiti generali del sistema frenante delle metropolitane.
EN 12299 04/2009	Ride comfort for passengers. Measurement and evaluation.
ISO 3381	Acoustics. Measurement of noise inside railbound vehicles.
ISO 3095	Acoustics. Measurement of noise emitted by railbound vehicles.
CEI 20, APRILE 1970	Norme per cavi per energia per rotabili ferroviari, tranviari e filoviari (fascicolo n° 271).
UNI 0558, SETTEMBRE 1965	Materiale rotabile ferroviario, tranviario e filoviario di trazione elettrica - Termini e definizioni (43 tabelle).
UNI 3693, NOVEMBRE 1955	Materiale d'armamento di binari tranviari - Nomenclatura (1 tabella)
UNI 3733, FEBBRAIO 1956	Impianti di trasporto su rotaie - Denominazioni e definizioni (2 tabelle).
UNI 8379, APRILE 2000	Sistemi di trasporto a guida vincolata (Ferrovia - Metropolitana - Metropolitana leggera – Tranvia veloce e tranvia) Termini e definizioni
UNI/CEI 11170- NOV. 2005	Veicoli ferrotranviari. Linee guida per la protezione al fuoco dei veicoli ferrotranviari ed a guida guidata. Principi generali.
UNI/CEI 11170- NOV. 2005	Veicoli ferrotranviari. Linee guida per la protezione al fuoco dei veicoli ferrotranviari ed a guida guidata. Accorgimenti progettuali. Misure di contenimento dell'incendio. Sistemi di segnalazione, controllo ed evacuazione.
UNI/CEI 11170- NOV 2005	Veicoli ferrotranviari. Linee guida per la protezione al fuoco dei veicoli ferrotranviari ed a guida guidata. Valutazione del comportamento al fuoco dei materiali. Limiti di accettabilità.
UNI 3739, GIUGNO 1991	Tolleranze ISO per costruzioni meccaniche ed elettromeccaniche ferrotranviarie (Gr. 3).
UNI 3961, SETTEMBRE 1974	Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo - Piatti rigati per molle a balestra di rotabili di ferrovie, metropolitane e tranvie (2 tabelle).
UNI 3962, LUGLIO 1974 - ID. ID.	Piatti lisci per molle a balestra a bovolo per rotabili di ferrovie, metropolitane e tranvie - Dimensioni e tolleranze - Selezione della UNI 3960 (3 tabelle).
UNI 5696, NOVEMBRE 1965	Serbatoi per aria compressa di rotabili ferroviari e tranviari, filobus e autobus per servizio pubblico - Caratteristiche e prove (2 tabelle).
UNI 5747, NOVEMBRE 1974	Ganci di trazione per rotabili ferroviari - Qualità, prescrizioni e prove - Sostituisce UNI 5747/1966 (4 tabelle).
UNI 6418, MAGGIO 1969	Dadi esagonali normali, alti e bassi per costruzione di rotabili ferroviari e tranviari - Filettatura metrica ISO a passo grosso - Categoria A (2 tabelle).
UNI 6419, MAGGIO 1969	Dadi quadri normali per costruzione di rotabili ferroviari e tranviari - Filettatura metrica ISO a passo grosso - Categoria C (1 tabella).
UNI 6420, MAGGIO 1969	Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato per costruzione di rotabili ferroviari e tranviariFilettatura metrica ISO a passo grosso - Categoria A (2 tabelle).
UNI 6421, MAGGIO 1969	Viti a testa esagonale con gambo interamente filettato per costruzione di rotabili ferroviari e tranviari - Filettatura metrica ISO a passo grosso - Categoria A (2 tabelle).
UNI 6422, MAGGIO 1969	Viti a testa cilindrica con intaglio per costruzione di rotabili ferroviari e tranviari - Filettatura metrica ISO a passo grosso - Categoria A (2 tabelle).
UNI 6423, MAGGIO 1969	Viti a testa svasata piana con intaglio per costruzione di rotabili ferroviari e tranviari - Filettatura metrica ISO a passo grosso - Categoria A (2 tabelle).
UNI 6424, MAGGIO 1969	Viti a testa svasata con calotta ed intaglio per costruzione di rotabili ferroviari e tranviari - Filettatura metrica ISO a passo grosso - Categoria A (2 tabelle).
UNI 6425, MAGGIO 1969	Viti e bulloni a testa tonda e quadro sottotesta con dado quadro per costruzione di rotabili ferroviari e tranviari - Filettatura metrica ISO a passo grosso - Categoria C (2 tabelle).
UNI 6666, MAGGIO 1970	Assi diritti finiti per boccole con cuscinetti radenti di mezzi di trazione ferroviari e tranviari - Tolleranze e rugosità delle superfici (3 tabelle).
UNI 6667, MAGGIO 1970	id. id. per boccole con cuscinetti volventi di mezzi di trazione ferroviari e tranviari - Tolleranze e rugosità delle superfici (3 tabelle).
UNI 6727, DICEMBRE 1970	Carri serbatoio ferroviari con serbatoi metallici a sistemazione fissa per liquidi non a pressione - Coperchi e dispositivi di chiusura del duomo di carri serbatoio da sottoporre a prova idraulica a 1,5 ovvero 3-4 kgf/cm2 (4 tabelle).
UNI 7155, DICEMBRE 1972	Corpi di boccola a cuscinetti volventi per rotabili ferroviari, tranviari e di metropolitane - Qualità, prescrizioni e prove (6 tabelle).
UNI 7224, DICEMBRE 1973	Cuscinetti volventi per boccole di rotabili di ferrovie, metropolitane e tranvie (3 tabelle).
UNI 8881, GENNAIO 1986	Veicoli per ferrovie, metropolitane e tranvie accoppiatori automatici e integrali (Gr. 2).
UNI 4189, MAGGIO 1959	Mescole vulcanizzate a base di elastomeri per applicazioni tecniche generali ferroviarie e tranviarie - Classificazione - Caratteristiche fondamentali (3 tabelle).
UNI 4189, GIUGNO 1980	Vulcanizzati a base di elastomeri applicazioni tecniche generali ferrotranviarie - Classificazione e requisiti fondamentali (Gr. 2).
UNI 4190, MAGGIO 1959	Elastomeri vulcanizzati per impieghi ferroviari e tranviari - Prova di trazione dopo trattamento in aria a 70 °C (1 tabella).
UNI 4191, MAGGIO 1959	id. id. - Prova di deformazione residua a compressione (2 tabelle).

ALLEGATO 1 ALLA R.3
RELAZIONE TECNICA RIGUARDANTE LE COMPONENTI IMPIANTISTICHE E IL MATERIALE ROTABILE

UNI 4192, MAGGIO 1959	id. id. - Determinazione della variazione di volume e di peso dopo trattamento in olio idraulico minerale (1 tabella).
UNI 4193, MAGGIO 1959	id. id. - Determinazione dei carichi unitari di deformazione a compressione prefissata (1 tabella).
UNI 4194, MAGGIO 1959	id. id. - Prova di rimbalzo con dispositivo a mazza battente (1 tabella).
UNI 4635, DICEMBRE 1960	Tubi di gomma con o senza inserzione tessile per impieghi ferroviari e tranviari - Nomenclatura - Caratteristiche generali - Imballaggio (3 tabelle).
UNI 4636, DICEMBRE 1960	id. id. - Prova di trazione sulla gomma (2 tabelle).
UNI 4637, DICEMBRE 1960	Tubi di gomma con inserzione tessile per impieghi ferroviari - Prova di resistenza al distacco tra gli strati (2 tabelle).
UNI 4638, DICEMBRE 1960	id. id. - Prova alla pressione idraulica (2 tabelle).
UNI 4639, DICEMBRE 1960	id. id. - Prova di scoppio (1 tabella).
UNI 4640, DICEMBRE 1960	Tubi di gomma con o senza inserzione tessile per impieghi ferroviari e tranviari - Prova di curvatura a temperatura ambiente (1 tabella).
UNI 4641, DICEMBRE 1960	Tubi di gomma con inserzione tessile per impieghi ferroviari - Prova di resistenza della gomma di sottostrato al vapore (1 tabella).
UNI 4642, DICEMBRE 1960	id. id. - Prova di resistenza al vapore (1 tabella).
UNI 4643, DICEMBRE 1960	Tubi di gomma con o senza inserzione tessile per impieghi ferroviari e tranviari - Prova di tensione elettrica superficiale (1 tabella).
UNI 4644, DICEMBRE 1960	id. id. - Prova di tensione elettrica attraverso la parete (1 tabella).
UNI 4645, DICEMBRE 1960	Tubi di gomma per accoppiamento o connessione di condotte di freni continui pneumatici di rotabili ferroviari e tranviari (5 tabelle).
UNI 4881, GENNAIO 1962	Tubi di gomma per condutture pneumatiche fissi di rotabili ferroviari e tranviari (3 tabelle).
UNI 4882, GENNAIO 1962	Tubi di gomma ad elevata resistenza alla tensione elettrica superficiale per condutture pneumatiche fisse di rotabili ferroviari e tranviari (3 tabelle).
UNI 4883, GENNAIO 1962	Tubi di gomma per la protezione di cavi elettrici di rotabili ferroviari e tranviari (3 tabelle).
UNI 4884, GENNAIO 1962	Tubi di gomma per lavaggio a caldo di caldaie di locomotive a vapore (3 tabelle).
UNI 5278, SETTEMBRE 1963	Tappeto rigato di gomma per pavimenti di rotabili ferroviari e tranviari (4 tabelle).
UNI 5278, MARZO 1987	Elastomeri - Prodotti finiti - Tappeti di gomma per pavimenti di rotabili ferroviari e tranviari (Gr. 2).
UNI 5572, DICEMBRE 1972	Piastre di gomma sottorotaia, scanalate per armamento di binari ferroviari e tranviari (6 tabelle).
UNI F.1., GIUGNO 1975	id. id. - Modifiche alla suddetta UNI 5572 (1 tabella). - La UNI 3560 vale anche per le caviglie di binari tranviari.
UNI 5756, OTTOBRE 1993	Elastomeri - Prodotti finiti - Guarnizioni per stantuffi dei cilindri dei freni ad aria compressa dei rotabili ferroviari e tranviari - Qualità, prescrizioni e prove (Gr. 3).
UNI 5757, APRILE 1966	Guarnizioni di gomma per semiaccoppiamenti e per rubinetti delle condotte dei freni pneumatici continui di rotabili ferroviari e tranviari - Qualità, prescrizioni e prove (4 tabelle).
UNI 6122, DICEMBRE 1967	Imbottiture e materassi di gomma spugnosa da lattice per rotabili ferroviari o tranviari - Caratteristiche e prove (4 tabelle).
UNI 6383, DICEMBRE 1968	Liste per guarnizioni delle porte di rotabili ferroviari, tranviari e filoviari e di cabine di funivie - Qualità, prescrizioni e prove (5 tabelle).
UNI 6657, MARZO 1970	Profilati di gomma spugnosa per guarnizioni a tenuta di polvere e d'acqua per rotabili ferroviari, tranviari e filoviari - Classi, prescrizioni e prove (6 tabelle).
UNI 6721, NOVEMBRE 1970	Elastomeri: prodotti finiti - Guarnizioni autosigillanti per fissaggio di vetri e pannelli di rotabili ferroviari, tranviari e filoviari - Forma, dimensioni, caratteristiche e prove (6 tabelle).
UNI 7405, MARZO 1975	Elastomeri: prodotti finiti - Complessi elastici ad alto assorbimento di energia e relativi elementi di elastomero per organi di repulsione di rotabili di ferrovie, metropolitane e tranvie - Condizioni tecniche di fornitura (5 tabelle).

UNI 8176, NOVEMBRE 1980	Rosetta di gomma per traverse di conglomerato cementizio armato e precompresso con tassello di polietilene (Gr. 2).
UNI 11059, AGOSTO 2003	Elementi antivibranti. Materassini elastomerici per armamenti ferrotranviari. Indagini di qualifica e controllo delle caratteristiche meccaniche e delle prestazioni.
UNI EN 11576, APRILE 2015	Piastre elastomeriche per armamenti ferrotramviari. Indagini di verifica e controllo delle caratteristiche meccaniche e delle prestazioni
UNEL 73648, MAGGIO 1969	Cavi unipolari flessibili isolati con polivinilcloruro di qualità R2 per rotabili ferroviari, tranviari e filoviari - Grado d'isolamento 3 (3 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73649, MAGGIO 1969	id. id., isolati con gomma di qualità G6 - Grado d'isolamento 6 (3 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73650, MAGGIO 1969	id. id., isolati con gomma di qualità G2 e G5 e muniti di guaina di gomma di qualità G6 - Grado d'isolamento 12 (3 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73656, GIUGNO 1971	Rotabili ferroviari, tranviari e filoviari - Cavi unipolari flessibili - Gradi d'isolamento 3, 6, 12 - Portate di corrente in regime permanente (3 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73657, APRILE 1973	id. id. - Cavi unipolari flessibili isolati con gomma di qualità G2 o G5 e muniti di guaina di gomma di qualità G6 - Grado d'isolamento 6 (3 tabelle, formato UNI A5).
CEI 20, APRILE 1970	Norme per cavi per energia per rotabili ferroviari, tranviari e filoviari (fascicolo n° 271).
UNI 8722, NOVEMBRE 1985	Pannelli di laminato plastico a superfici decorative a base di resine termoindurenti per veicoli ferroviari, tranvie e delle metropolitane - Reazione a fuoco (Gr. 2).
UNI 3561 (F1), GENNAIO 1991	Materiale minuto d'armamento di binari ferroviari e tranviari - Tavolette di legno (Gr. 1).
UNI 3562, MAGGIO 1968	id. id. - Applicazione (2 tabelle).
UNI 7407, APRILE 1975	Traverse di legno per ferrovie e tranvie - Forme, dimensioni e prescrizioni tecniche di fornitura (5 tabelle).
UNI 7407, FEBBRAIO 1988	Traverse di legno, legnami per scambi e legnami per ponti per ferrovie e tranvie - Forme, dimensioni e prescrizioni tecniche di fornitura (Gr. 4).
UNI 3651, DICEMBRE 1955 (2 TABELLE) UNEL 73611, LUGLIO 1955 (2 TABELLE, FORMATO UNI A5)	Materiali per linee aeree di contatto di ferrovie, tranvie e filovie - Isolatori a bastone di legno per tensioni nominali non maggiori di 1200 V.
UNI 4011, MARZO 1958	id. id. - Bobina d'avvolgimento del filo sagomato (3 tabelle).
UNI 4625, NOVEMBRE 1960	id. id. - Pali a traliccio d'acciaio a base quadrata - Dimensioni, caratteristiche costruttive e prove (5 tabelle).
UNI 7724, DICEMBRE 1977	id. id. - Pali tubolari d'acciaio - Dimensioni, caratteristiche costruttive e prove (5 tabelle).
UNI 7725, DICEMBRE 1977	id. id. - Pali di cemento armato centrifugato - Dimensioni, caratteristiche costruttive e prove (5 tabelle).
UNI 7859, DICEMBRE 1979	Pali a traliccio di acciaio a base rettangolare - Forma, dimensioni caratteristiche costruttive e prove (sostituisce la UNI 4626)(Gr. 3).
UNEL 05111, FEBBRAIO 1985	Tenditori con manicotto per linee aeree di contatto di ferrovie e tranvie e filovie (2 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 70513, GIUGNO 1974 UNI 7307, LUGLIO 1974 (3 TABELLE)	Materiali per linee aeree di contatto di ferrovie, tranvie e filovie - Funi di acciaio di sostegno e di guardia (5 tabelle, formato UNI A5)
UNEL 70514, GIUGNO 1974 UNI 7308, LUGLIO 1974 (2 TABELLE)	id. id. - Fili di acciaio di sostegno
UNEL 70611, DICEMBRE 1971	id. id. - Fili sagomati di rame (9 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 70612, DICEMBRE 1971	id. id. - Calibro per il controllo dei fili sagomati di rame UNEL 70611 (3 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73112, APRILE 1964	Materiale per linee di contatto di ferrovie e tranvie a tensione nominale non maggiore di 1,5 kV - Elementi della sospensione longitudinale della linea di contatto (4 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73514, SETTEMBRE 1959	Materiali per linee aeree di contatto di ferrovie, tranvie e filovie - Morsetti di sospensione a cartoccio per filo tondo o sagomato, adatti per prese di corrente a rotella (2 tabelle, formato UNI A4; 4 tabelle, formato UNI A5) portaisolatore (1 tabella, formato UNI A4, 2 tabelle, formato UNI A5).

ALLEGATO 1 ALLA R.3
RELAZIONE TECNICA RIGUARDANTE LE COMPONENTI IMPIANTISTICHE E IL MATERIALE ROTABILE

UNEL 73517, GENNAIO 1963	id. id. - Calibro per il controllo della filettatura conica dei perni portaisolatore (1 tabella, formato UNI A4; 2 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73518, GENNAIO 1963	id. id. - Collari flessibili per alimentatori in rettifilo (2 tabelle, formato UNI A4; 4 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73519, GENNAIO 1963	id. id. - Collare flessibile per alimentatori in angolo (2 tabelle, formato UNI A4; 4 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73520, GENNAIO 1963	id. id. - Collari rigidi per fune portante (1 tabella, formato UNI A4; 3 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73521, GENNAIO 1963	Materiale per linee aeree di contatto di ferrovie a tensione nominale di 3 kV - Perno porta isolatore per alimentatori e poligonazione (1 tabella, formato UNI A4; 3 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73522, GENNAIO 1963	id. id. - Perni portaisolatore per fune portante (1 tabella, formato UNI A4; 3 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73523, GENNAIO 1963	id. id. - Sostegni del perno portaisolatore per fune portante (1 tabella, formato UNI A4; 3 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73524, APRILE 1964	Materiale per linee aeree di ferrovie e tranvie - Ganci per isolatori a sospensione UNEL 73638 (2 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73525, APRILE 1964	id. id. - Morsetto a sella per alimentatori isolati con catena d'isolatori a sospensione UNEL 73638 (3 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73526, APRILE 1964	id. id. - Perno portaisolatore per alimentatori e poligonazione (2 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73527, APRILE 1964	id. id. - Perno portaisolatore per fune portante (2 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73528, APRILE 1964	id. id. - Filettatura conica per perni porta isolatore (2 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73529, APRILE 1964	id. id. - Calibro per il controllo della filettatura conica dei perni portaisolatore (2 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73530, APRILE 1964	id. id. - Sostegno del perno portaisolatore per fune portante (2 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73531, APRILE 1964	id. id. - Collari rigidi per fune portante (3 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73533, DICEMBRE 1974	Materiale per regolazione automatica della tensione meccanica delle linee aeree di contatto di ferrovie, metropolitane e tranvie a tensione nominale fino a 3 kV - Staffa per ormeggio a palo della puleggia di rinvio con taglia multipla (2 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73534, DICEMBRE 1974	id. id. - Forcella per ormeggio - Piastrina di raccordo - Bilanciere per ormeggio di due catene di isolatori (2 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73535, DICEMBRE 1974	id. id. - Raccordo ad orbita per isolatori (3 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73537, APRILE 1973	Materiali per linee aeree di contatto di ferrovie, tranvie e filovie per ferrovie, tranvie e filovie - Morsetti a cavalletto (3 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73538, DICEMBRE 1974	Materiale per regolazione automatica della tensione meccanica delle linee aeree di contatto di ferrovie, metropolitane e tranvie a tensione nominale fino a 3 kV . Radancia (1 tabella, formato UNI A5).
UNEL 73539, DICEMBRE 1974	id. id. - Esempi di ormeggio con taglia multipla del filo di contatto o della corda portante (2 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73540, DICEMBRE 1974	id. id. - Taglia multipla (3 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73541, DICEMBRE 1974	id. id. - Tenditori (3 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73542, DICEMBRE 1974	id. id. - Puleggia (2 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73543, DICEMBRE 1974	id. id. - Perni per le pulegge e relativi accessori (5 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73544, APRILE 1973	Materiale per montaggio di linee aeree di contatto per tranvie e filovie - Griffe elastiche per sospensione in curva con filo di contatto da 80 a 120 UNEL 70611 (7 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73545, APRILE 1973	id. id. - Selletta per appoggio del pendino sulla corda portante (1 tabella, formato UNI A5).
UNEL 73618, GENNAIO 1958	Materiali per linee di contatto di ferrovie, tranvie e filovie - Sospensione non isolate per prese di corrente ad asta (2 tabelle, formato UNI A4; 4 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73619, GENNAIO 1958	id. id. - Isolatore con perno filettato per sospensioni isolate a isolatore scoperto (1 tabella, formato UNI A4; 3 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73620, GENNAIO 1958	id. id. - Estremità ad occhio, a forcella verticale ed a forcelle orizzontale per sospensioni (1 tabella, formato UNI A4; 2 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73621, GENNAIO 1958	id. id. - Perni di collegamento (1 tabella, formato UNI A4; 1 tabella, formato UNI A5).

UNEL 73622, GENNAIO 1958	Materiali per linee aeree di contatto di ferrovie, tranvie e filovie - Sospensioni isolate con isolatore scoperto per prese di corrente ad asta (2 tabelle, formato UNI A4; 6 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73623, GENNAIO 1958	id. id. - Sospensioni isolate blindate per prese di corrente ad asta (2 tabelle, formato UNI A4; 6 tabelle formato UNI A5)
UNEL 73624, APRILE 1973	id. id. - Morsetto per pendini del filo di contatto da 65 a 120 UNEL 70611, adatto per presa di corrente a strisciante (3 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73625, APRILE 1973	id. id. - Morsetti per collegamento del filo dicontatto da 65 a 120 UNEL 70611 alla corda parlante (4 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73626, APRILE 1973	id. id. - Morsetti per collegamento di due corde (4 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73627, APRILE 1973	id. id. - Morsetto di poligonazione del filo di contatto da 65 a 120 UNEL 70611 adatto per prese di corrente a strisciante (5 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73628, GENNAIO 1959	id. id. - Isolatori di sezione per linee 3:10kV e filo di contatto 80 e 100 UNEL 70611, adatti per prese di corrente a pantografo o ad archetto (3 tabelle, formato UNI A4; 5 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73629, GENNAIO 1959	id. id. - Morsetto di giunzione a cunei per filo di contatto 100 UNEL 70611, adatto per prese di corrente a pantografo o ad archetto (2 tabelle, formato UNI A4; 4 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73631, SETTEMBRE 1960	id. id. - Morsetto di sospensione per filo sagomato adatto per prese di corrente a rotella o a pattino (3 tabelle, formato UNI A4; 6 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73632, GIUGNO 1968	Materiali per linee aeree di contatto di ferrovie, tranvie e filovie - Giunti a viti di pressione per fili sagomati 80 e 100 UNEL 70611, adatti per prese di corrente a rotella o a pattino (4 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73633, SETTEMBRE 1960	id. id. - Viti a testa cilindrica con foro quadro per morsetti (2 tabelle, formato UNI A4; 4 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73633, APRILE 1973	id. id.
UNEL 73634, GIUGNO 1968	id. id. - Viti di pressione per giunti UNEL 73632 (3 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73638, DICEMBRE 1974	Materiale per linee aeree di contatto di ferrovie, metropolitane e tranvie a tensione nominale fino a 3 kV - Isolatori a campana per alimentatori e ormeggi (3 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73645, GIUGNO 1968	Materiali per linee aeree di contatto di ferrovie tranvie e filovie - Calibri per il controllo della distanza tra i denti e della gola dei giunti UNEL 73632 (2 tabelle, formato UNI A5).
CEI 9-2, MAGGIO 1973	Norme per linee di trazione elettrica - Fascicolo n° 339.
CEI 9-6, LUGLIO 1956	Norme per gli impianti di messa a terra relativi alle linee e sottostazioni di trazione - Fascicolo n° 110.
CEI 9-23, FASC. 2272, APRILE 1994	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Trasformatori fissi nei sistemi di trazione.
CEI 9-24/1, FASC. 2324, GIU. 1994	Materiale per linee aeree di contatto di ferrovie, metropolitane e tranvie a tensione nominale fino a 3 kV - Generalità, esempi di applicazione - Collaudo statistico.
CEI 9-24/2, FASC. 2325, GIU. 1994	id. id. - Morse in materiale isolante per mensole tubolari di diametro 76, 60 e 50 mm.
CEI 9-24/3, FASC. 2326, GIU. 1994	id. id. - Parti metalliche per morse in materiale isolante.
CEI 9-24/4, FASC. 2327, GIU. 1994	id. id. - Tirante in materiale isolante.
CEI 9-24/5, FASC. 2328, GIU. 1994	id. id. - Puntone in materiale isolante.
CEI 9-24/6, FASC. 2329, GIU. 1994	id. id. - Astina di poligonazione isolata.
CEI 9-24/7, FASC. 2330, GIU. 1994	id. id. - Morsetto per una corda portante di diametro da 10,2 a 14 mm.
CEI 9-24/8, FASC. 2331, GIU. 1994	id. id. - Morsetto di poligonazione del filo di contatto da 80 a 150 mm2 UNEL 70611 adatto per presa di corrente a strisciante.
CEI 9-24/9, FASC. 2332, GIU. 1994	id. id. - Morsetto per due corde portanti di diametro da 10,2 a 14 mm.
CEI 22-2, APRILE 1979	Norme per convertitori elettronici di potenza a semiconduttori per applicazioni industriali e di trazione (fascicolo CEI n° 494).
UNI 3356, SETTEMBRE 1953	Segnali luminosi ferroviari e tranviari montati su pali metallici - Scaletta d'accesso con terrazzino (4 tabelle).
UNI 3953, LUGLIO 1957	Segnali luminosi ferroviari e e tranviari montati su pali metallici - Palo tubolare di acciaio (1 tabella).

ALLEGATO 1 ALLA R.3
RELAZIONE TECNICA RIGUARDANTE LE COMPONENTI IMPIANTISTICHE E IL MATERIALE ROTABILE

UNI 3954, LUGLIO 1957 - ID. ID.	Mensole portasegnali per pali di diametro da 121 - 190 mm e collari d'attacco (2 tabelle).
UNI 4095, GIUGNO 1958	Elementi di cunicolo di conglomerato cementizio per protezione di cavi sotterranei (4 tabelle).
UNI 4096, GIUGNO 1958	Cippo indicatore del tracciato di cavi sotterranei per linee di telecomunicazione e di segnalamento (1 tabella).
UNI 4097, GIUGNO 1958	Targa per cippi indicatori del tracciato di cavi sotterranei per linee di telecomunicazione e di segnalamento ferrotranviarie (1 tabella).
UNEL 73651, DICEMBRE 1969	Linee di telecomunicazione e linee di segnalamento ferrotranviarie - Amarro e semiamarro delle funi reggicavo (2 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73652, DICEMBRE 1969	id. id. - Collari per amarro e semiamarro della fune reggicavo (2 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73653, DICEMBRE 1969	id. id. - Supporto per semiamarro della fune reggicavo (2 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 75111, NOVEMBRE 1953	Supporti per fusibili a tubetto per corrente normale fino a 6 A e per tensione fino a 380 V, per impianti di segnalamento ferroviari e tranviari (4 tabelle, formato UNI A4; 7 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 75112, MAGGIO 1956	Fusibili a tubetto per impianti di segnalamento ferroviari e tranviari per corrente di fusione fino a 12 A e per tensione alternata fino a 380 V o continua fino a 200 V (2 tabelle, formato UNI A4; 5 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 75113, DICEMBRE 1958	Fusibili a tubetto, non rigenerabili e rigenerabili, per protezione di linee di telecomunicazione ferroviarie e tranviarie (3 tabelle, formato UNI A4; 5 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 77111, MARZO 1956	Altoparlanti per la diffusione sonora negli impianti di trasporto pubblico - Custodia bidirezionale - Sistemazione degli altoparlanti con custodia bidirezionale (5 tabelle, formato UNI A4; 7 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 79111, DICEMBRE 1952	Isolatore a pipa per linee di telecomunicazione e di segnalamento ferroviarie e tranviarie e relativi accessori per l'applicazione a cassette di raccordo (2 tabelle, formato UNI A4; 3 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 79112, DICEMBRE 1974	Linee di telecomunicazione e linee di segnalamento ferrotranviarie - Isolatore (1 tabella, formato UNI A5).
UNEL 79113, GENNAIO 1955	Scaricatori singoli nel vuoto o nel gas inerte con ampolla di vetro e per linee di telecomunicazione ferroviarie e tranviarie (2 tabelle, formato UNI A4; 3 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 79114, MARZO 1959	Morsettiere per terminali di cavi interurbani di telecomunicazione, ordinari, ferroviarie e tranviari (3 tabelle, formato UNI A4; 4 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 79518, MARZO 1959	Scatola per fusibili e scaricatori, per protezione di linee di telecomunicazione ferroviarie e tranviarie (6 tabelle, formato UNI A4; 7 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73654, DICEMBRE 1972	Impianti di segnalamento e di sicurezza ferroviari, tranviari e filoviari Cavi flessibili unipolari isolati con polivinilcloruri di qualità R 2 per circuiti interni degli impianti fissi - Gradi d'isolamento 1,5 e 2,5 (3 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 73655, DICEMBRE 1972	id. id. - Cavi flessibili multipolari isolati con polivinilcloruro di qualità R 2 per circuiti interni degli impianti fissi – Grado d'isolamento 1,5 (3 tabelle formato UNI A5).
UNEL 75114, GENNAIO 1963	Circuiti di binario per impianti di segnalamento e di blocco per ferrovie e tranvie - Disposizione di principio di circuiti di binario non contenenti scambi (2 tabelle, formato UNI A4; 5 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 75115, GENNAIO 1963	id. id. - Disposizione di principio di circuiti di binario contenenti scambi (6 tabelle, formato UNI A4; 12 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 75116, GENNAIO 1963	id. id. - Disposizione delle apparecchiature di estremità su linea elettrificata (1 tabella, formato UNI A4; 2 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 75117, GENNAIO 1963	id. id. - Disposizione delle apparecchiature per il collegamento in serie su linea elettrificata (1 tabella, formato UNI A4; 2 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 75511, GENNAIO 1963	id. id. - Spine coniche per l'attacco alle rotaie dei fili di acciaio e di conduttori flessibili di rame (1 tabella, formato UNI A4; 2 tabelle, formato UNI A5).
UNEL 75512, GENNAIO 1963	id. id. - Picchetto indicatore del circuito di binario (1 tabella, formato UNI A4; 1 tabella, formato UNI A5).
CEI 9-7, FEBBRAIO 1988	Relé neutri a corrente continua per impianti fissi di segnalamento e di sicurezza di ferrovie, tranvie e metropolitane (Gr. 5)

FASCICOLO N° 1072. CEI 9-7, MARZO 1957	Norme per i relé di sicurezza neutri a corrente continua per impianti di blocco, segnalamento e apparati centrali di ferrovie e tranvie - Fascicolo n° 116.
CEI 3-5, GENNAIO 1968	Segni grafici per trazione elettrica ferroviaria, tranviaria e filotranviaria. Fascicolo n° 233.
CEI 3-7, APRILE 1962	Segni grafici per i piani schematici di posa dei cavi per telecomunicazione, segnalamento e sicurezza e per distribuzione di energia elettrica negli impianti ferroviari e tranviari - Fascicolo n° 174.
CEI 3-8, GIUGNO 1962	Segni grafici per i piani schematici degli impianti di segnalamento e di sicurezza di ferrovie e tranvie - Fascicolo n° 175.
UNI 9304, OTTOBRE 1988	Metropolitane e tranvie - Materiale rotabile con soluzioni innovative destinato ai trasporti rapidi di massa - Criteri per determinare l'affidabilità (Gr. 2).
CEI S426,	Variante alle norme per linee di contatto a terra e la quarta rotaia per metropolitane - Metropolitane - Tranvie. Reostati e ventilazione naturale per l'avanzamento e la frenatura delle carrozze.
CEI 614, GIUGNO 1983	Norme per metropolitane tranvie - Reostati a ventilazione naturale per l'avviamento e la frenatura delle carrozze, per installazione sottocassa.
UNI 3024, FEBBRAIO 1950	Carrozze motrici tranviarie urbane - Rubinetto di comando del freno pneumatico - Sua posizione - Senso di rotazione del manubrio (1 tabella).
UNI 3025, FEBBRAIO 1950	id. id. - Rubinetto autoregolatore di comando del freno pneumatico - Sua definizione e suo ingombro massimo – Caratteristiche dei fori di attacco e dei raccordi (2 tabelle).
UNI 3098, OTTOBRE 1950	Sedile monoposto per carrozze tranviarie, per filobus ed autobus (1 tabella).
UNI 3099, OTTOBRE 1950	Carrozze tranviarie urbane - Sistemazione dei sedili (2 tabelle).
UNI 3170, DICEMBRE 1951	id. id. - Posto per il bigliettaio (1 tabella).
UNI 3174, FEBBRAIO 1952	id. id. - Porte a libro - Elementi a due battenti per porte doppie o triple, apribili a libro verso l'esterno (1 tabella).
UNI 3175, FEBBRAIO 1952	id. id. - Porta doppia a quattro battenti, apribile a libro verso l'esterno (1 tabella).
UNI 3176, FEBBRAIO 1952	id. id. - Porta tripla a sei battenti, apribile a libro verso l'esterno (1 tabella).
UNI 3192, FEBBRAIO 1952	Carrozze motrici tranviarie urbane - Tipi di carrozze articolate a tre carrelli (2 tabelle).
UNI 3269, NOVEMBRE 1951	id. id. - Vani per tabelle frontali - Tabelle laterali indicatrici di percorso (1 tabella).
UNI 3332, NOVEMBRE 1961	id. id. - Cerchioni delle ruote (1 tabella).
UNI 3337, APRILE 1953	id. id. - Posto del conduttore - Disposizione reciproca dei comandi (3 tabelle).
UNI 3542, GIUGNO 1954	id. id. - Carrozze articolate a 3 o 4 sale, non a carrelli (4 tabelle).
UNI 3649, LUGLIO 1955	id. id. - Corrimano per porte doppie di entrata ed uscita (2 tabelle).
UNI 3793, SETTEMBRE 1956	id. id. - Finestrini laterali - Vetri - Profilati di contegno - Canalini di tenuta (3 tabelle).
UNI 8770, MAGGIO 1987	Finestrini laterali di filobus di veicoli tranviari e di metropolitane leggere Dimensioni del vano delle strutture e dei vetri (Gr. 1).
UNI 8897, MARZO 1987	Vetture tranviarie - Impianti frenanti (Gr. 2).
UNI 8943, MARZO 1987	Vetture tranviarie - Impianto pneumatico (Gr. 2).
UNI 9251, APRILE 1988	Motrici tranviarie urbane articolate a 3 casse e 4 carrelli (Gr. 2).
UNEL 73515, SETTEMBRE 1959	Tubo per asta di presa corrente per motrici tranviarie (1 tabella, formato UNI A4; e 1 tabella, formato UNI A5).
UNI 11174, NOVEMBRE 2014	Materiale rotabile per tramvie veloci. Caratteristiche generali e prestazioni
UNI 3142, GIUGNO 1996	Rotaie a gola di acciaio per linee tranviarie - Profili, dimensioni - Qualità - Prescrizioni e prove (Gr. 10).
UNI 3560, DICEMBRE 1966	id. id. - Caviglie (4 tabelle).
UNI 3648, LUGLIO 1955	Linee tranviarie con rotaie a gola - Definizioni di scartamento di binario, di binario a scartamento ordinario ed a scartamento ridotto (1 tabella).
UNI 3693, NOVEMBRE 1955	Materiale d'armamento di binari tranviari - Nomenclatura (1 tabella).
UNI 3694, NOVEMBRE 1955	id. id. - Piastre (2 tabelle).

ALLEGATO 1 ALLA R.3
RELAZIONE TECNICA RIGUARDANTE LE COMPONENTI IMPIANTISTICHE E IL MATERIALE ROTABILE

UNI 3695, NOVEMBRE 1955	id. id. - Ganasce (2 tabelle).
UNI 3696, NOVEMBRE 1955	id. id. - Traverse di scartamento (2 tabelle).
UNI 3697, NOVEMBRE 1955	id. id. - Bullone di giunzione per rotaie a gola (tabelle).
UNI 3698, NOVEMBRE 1955	id. id. - Chiavarde per traverse di scartamento (2 tabelle).
UNI 5759, FEBBRAIO 1991	Materiale d'armamento tranviario per le metropolitane leggere - Traverse in conglomerato di cemento armato precompresso con tasselli in polietilene - Dimensioni, requisiti e prove.
UNI 7156, DICEMBRE 1972	Distanze minime degli ostacoli fissi dal materiale rotabile delle tranvie urbane ed extraurbane e interbinario (2 tabelle).
UNI 3777, LUGLIO 1956	Targhe pensili di fermata per linee tranviarie, filoviarie ed automobilistiche - Dimensioni - Dispositivo di attacco - Posizione (3tabelle).
UNI 3778, LUGLIO 1956	Indicatori di fermata su telaio per linee tranviarie, filoviarie ed automobilistiche urbane - Targhe di capolinea o di fermata e targhe di linea - Posizioni degli indicatori (4 tabelle).
EN 14750-1, SETTEMBRE	Applicazioni ferroviarie. Aria condizionata per il materiale rotabile urbano e suburbano. Parte 1: Parametri di confort
EN 14750-2	Applicazioni ferroviarie. Aria condizionata per il materiale rotabile urbano e suburbano. Parte 2: Prove tipo

ALLEGATO 2

Vado Ligure ,20 marzo 2018

BOMBARDIER

TRANSPORTATION
Bombardier Transportation Italy S.p.A.
Unipersonale
Via Tecnomasio 2
17047 Vado Ligure (SV), Italia
Tel +39 019 28901
Fax +39 019 2890581
bombardier@legalmail.it
www.bombardier.com

Cap.Soc.: € 8.000.000

Iscrizione CCIAA Savona /
C.F. 00839490156
P.IVA 01271120097
R.E.A. 111493

Una società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Bombardier Inc.; ha adottato il Modello di Organizzazione, Gestione e Controllo ai sensi del D.Lgs. 231/2001 in materia di illeciti amministrativi.

Oggetto: Dati caratteristici vetture tranviarie di produzione Bombardier

A seguito della Vostra cortese richiesta siamo con la presente a confermare che nella gamma di veicoli tramviari di Bombardier Transportation oggi in produzione sono presenti soluzioni che rispondono a pieno alle vostre esigenze.

In particolare trovate di seguito alcune caratteristiche del veicolo Flexity 2 realizzato in conformità alla UNI 11174, sviluppo del prodotto Flexity Outlook in esercizio a Palermo e disponibile anche nell'allestimento catenary free con sistema di ricarica batterie da pantografo.

Veicolo: tram ibrido con alimentazione a pantografo per transito sulle linee e depositi esistenti e senza catenaria nei tratti di nuova realizzazione	Motrice tranviaria bi-direzionale a pavimento basso
Scartamento	1435 mm
Lunghezza (min-max)	31-34 m
Larghezza	2,4 m
Tecnologia struttura casse	Saldata in acciaio inox o acciaio al carbonio o equivalenti
Altezza sul piano del ferro del pavimento nel comparto passeggeri	≤ 350 mm
Numero delle porte per accesso/discesa passeggeri (per fiancata)	≥ 4
Capacità di passeggeri: posti a sedere	≥ 55
Capacità di passeggeri: capacità totale a carico massimo (6 pass. in piedi per m^2)	≥ 250
Massa per asse a carico massimo	≤12 t
Raggio minimo di curva lungo linea	20 m
Raggio minimo di curva deposito	18 m

ULTERIORI SPECIFICHE

Distanza tra stazioni di ricarica	≥3500 m
Tempo di ricarica stazione intermedia	≤1'
Tempo di ricarica capolinea	≤5'
Monitor per avvisi agli utenti	≥6
Stalli per biciclette	≥8
Stalli per sedie a rotelle per portatori di handicap	≥2
Sistema recupero energia in frenata	di serie

Sono altresì disponibili in allegato:

1. Certificazione rilasciata dall'operatore della linea Nanjing Hexi Linea 1 che attesta un indice di affidabilità del materiale rotabile/sistema di alimentazione Bombardier superiore al 95% su base annuale;

2. dichiarazione relativa alla vendita negli ultimi 5 anni, prescindendo dal sistema di alimentazione, di almeno 30 veicoli con le seguenti caratteristiche:
   a. con pavimento 100% basso (assenza di gradini interni nel percorso da cabina e cabina);
   b. larghezza compresa fra 2,20 e 2,50 mt;

3. copia dei certificati di omologazione delle vetture fornite per il Sistema Tram di Palermo, veicolo di produzione Bombardier e rilasciato in Italia negli ultimi 10 anni;

4. indicazione, con riferimento alle relative Norme UNI delle seguenti caratteristiche:
   a. carico massimo per asse(≤12t);
   b. tipologia articolazione cassa;
   c. resistenza all'urto;
   d. sistema di raffreddamento;
   e. affidabilità dei mezzi indipendentemente dalle condizioni meteo;

5. dichiarazione di compatibilità con le tramvie esistenti nella città di Palermo in tema di alimentazione e scartamento, ed all'idoneità dei depositi e delle officine esistenti.

Cordiali salutii

Bombardier Transportation Italy SpA
Unipersonale
Presidente e Amministratore Delegato
Ing. Luigi Corradi

Vado Ligure ,20 marzo 2018

BOMBARDIER

TRANSPORTATION
Bombardier Transportation Italy S.p.A.
Unipersonale
Via Tecnomasio 2
17047 Vado Ligure (SV), Italia
Tel +39 019 28901
Fax +39 019 2890581
bombardier@legalmail.it
www.bombardier.com

Cap.Soc.: € 8.000.000

Iscrizione CCIAA Savona /
C.F.: 00639490158
P.IVA: 01271120097
R.E.A.: 111493

Una società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Bombardier Inc.; ha adottato il Modello di Organizzazione, Gestione e Controllo ai sensi del D.Lgs. 231/2001 in materia di illeciti amministrativi.

Rif: Allegato 1

Oggetto: dichiarazione Azienda Trasporti relativa alle performance del sistema

In allegato dichiarazione dell'operatore Nanjing Hexi New City Modern Tramway Line 1 relativa al soddisfacimento dei requisiti di performance del sistema tram di Najing attualmente operativo con veicolo Flexity 2 Catenary Free.

Cordiali salutii

Bombardier Transportation Italy SpA
Unipersonale
Presidente e Amministratore Delegato
Ing. Luigi Corradi

To Whom It May Concern
致相关人士：

Nanjing Hexi New City New Type Tram Development Company, when preparing for the procurement of rolling stock for its Nanjing Hexi New City Modern Tramway Line 1 Project, had conducted a thorough investigation into and assessment of catenary free tramway vehicle operation technologies available in the market. As a result, we have selected a technology licensed to CSR Nanjing Puzhen Co., Ltd., under a Technology License Agreement concluded with Bombardier Transportation GmbH, Germany.
南京河西新城新型有轨电车建设有限公司为其南京河西新城现代有轨电车 1 号线采购车辆之初，对市面上可用的无接触网技术进行了详细的调查与评估。最后，我方选择了南车南京浦镇车辆有限公司，该企业与德国庞巴迪运输集团签订了技术转让协议。

Criteria for our selection included but were not limited to:
我方的选择基于但是不限于下述项点：

- Product reliability resulting from proven technological solutions as well as from the capacities of Lithium ion batteries as applied with the selected technology,
  产品成熟可靠，采用的是已获得验证的锂电池供电方案，与我方所选方案一致；
- National and international reputation of CSR Nanjing Puzhen Co., Ltd. and Bombardier Transportation as long term co-operation partners,
  南车南京浦镇车辆有限公司其海内外的显赫声誉，并且与庞巴迪运输集团是长期合作伙伴；
- Protection of the upcoming project against changes in tramway technology
  有措施应对后续项目中有轨电车技术变更。

We believe that catenary free operation is a strong tendency in the development of the tramway vehicle industry and expect the selected technology to adapt to benefits out of technological developments in the future life cycle of the vehicles. Simultaneously, we trust in the ability of the selected technological solution to be delivered within a short term of time. Nanjing Hexi New City Modern Tramway Line 1 Project started operating in August, 2014. After the analysis of more than a year

operation, the vehicle has achieved a good performance with a stable operation, realizing the preset function and meeting the reliability requirements.

我方坚信无接触网方案是有轨电车车辆行业的大势所趋，并且期望所选的技术能够在车辆寿命周期内随着技术的发展与时俱进。南京河西新城现代有轨电车1号线项目于2014年8月开通试运营，经过一年多的项目运营统计，项目车辆运营稳定，很好地实现了项目预设功能，满足可靠性要求，口碑良好。

Nanjing Hexi New City New Type Tram Development Company

南京河西新城新型有轨电车建设有限公司

2015年9月

Vado Ligure ,20 marzo 2018

BOMBARDIER

TRANSPORTATION
Bombardier Transportation Italy S.p.A.
Unipersonale
Via Tecnomasio 2
17047 Vado Ligure (SV), Italia
Tel +39 019 28901
Fax +39 019 2890581
bombardier@legalmail.it
www.bombardier.com

Cap.Soc.: € 8.000.000

Iscrizione CCIAA Savona /
C.F.: 00839490158
P.IVA: 01271120097
R.E.A.: 111493

Una società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Bombardier Inc.; ha adottato il Modello di Organizzazione, Gestione e Controllo ai sensi del D.Lgs. 231/2001 in materia di illeciti amministrativi.

Rif:

Oggetto: Garanzie di produzione del materiale richiesto.

La presente dare evidenza che Bombardier Transportation ha venduto negli ultimi 5 anni, prescindendo dal sistema di alimentazione, un numero di veicoli con pavimento 100% ribassato, con larghezza compresa fra 2,20m e 2,50m ed appartenenti alla piattaforma prodotto Flexity superiore alle 30 unità.

Di seguito sono elencati alcune delle referenze contrattuali che corrispondo alle predette caratteristiche:

Progetto Città	Anno contratto	Tipologia vicolo	Quantità veicoli	Larghezza (m)	Pavimento ribassato
Vienna	2015	Flexity	119	2.4	100%
Innsbruck	2015	Flexity	20	2.4	100%
Zurigo	2017	Flexity	70	2.4	100%

Cordiali salutii

Bombardier Transportation Italy SpA
Unipersonale
Presidente e Amministratore Delegato
Ing. Luigi Corradi

Vado Ligure ,20 marzo 2018

BOMBARDIER

TRANSPORTATION
Bombardier Transportation Italy S.p.A.
Unipersonale
Via Tecnomasio 2
17047 Vado Ligure (SV), Italia
Tel +39 019 28901
Fax +39 019 2890581
bombardier@legalmail.it
www.bombardier.com

Cap.Soc.: € 8.000.000

Iscrizione CCIAA Savona /
C.F.: 00839490158
P.IVA: 01271120097
R.E.A.: 111493

Una società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Bombardier Inc.; ha adottato il Modello di Organizzazione, Gestione e Controllo ai sensi del D.Lgs. 231/2001 in materia di illeciti amministrativi.

Rif: Allegato 3

Oggetto: omologazione tram similari a quello proposto in Italia.

La piattaforma Flexity su cui si basa il nuovo veicolo proposto è la stessa su cui è stato sviluppato l'attuale progetto del Sistema Tram di Palermo di cui si allega copia dei certificati di omologazione.

Cordiali salutii

Bombardier Transportation Italy SpA
Unipersonale
Presidente e Amministratore Delegato
Ing. Luigi Corradi

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Dipartimento per i Trasporti, la Navigazione, gli affari generali ed il Personale
Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL

^^^^^^^^^^

COMUNE DI PALERMO
"SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO"

VERBALE DELLE VERIFICHE E PROVE FUNZIONALI EX ART. 5 DEL D.P.R. N.753/80 PER L'IMMISSIONE IN SERVIZIO PASSEGGERI DELLE VETTURE TRAMVIARIE «FLEXITY OUTLOOK PALERMO-BOMBARDIER»

VERIFICHE e PROVE FUNZIONALI SUL VEICOLO ATR. 001

Nei giorni 14-15 Ottobre 2015, in Palermo, presso l'officina di Roccella della linea «1» del «Sistema Tram Città di Palermo», la Commissione costituita dai sottoscritti:

- **Ing. Michele Marrocco, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti;**
- **Ing. Andrea Ceglie, USTIF Bari;**
- **Ing. Gianfranco ROSSI, Direttore di Esercizio del «Sistema Tram Città di Palermo»;**
- **Ing. Marco Pellerito, Professionista Preposto e sostituto del D.E. del «Sistema Tram Città di Palermo»;**

Alla presenza di:

- **P.i. Vincenzo Savoca, Capo Cantiere Bombardier SER;**
- **Ing. Santi Antonio, Project Manager Bombardier LRV;**
- **Ing. Romano Bacci, responsabile segnalamento Bombardier;**

- **Vista la nota in data 25.01.2010 con la quale il Professionista Proposto ha trasmesso all'USTIF di Bari, la documentazione probatoria di cui alla Circolare n. 201/83 del Ministero dei Trasporti relativa al Tram matr. 001;**

- **Vista la dichiarazione di ultimazione e regolare esecuzione dei lavori del Tram matr. 001 redatta dal Professionista Preposto prot. n° 1184 in data 30.09.2015;**

- Visto il Decreto Dirigenziale n. R0000361 in data 24.09.2015 con il quale il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL – ha nominato la Commissione ai fini dell'effettuazione delle verifiche e prove funzionali di cui all'art.5 del D.P.R. 753/80 per l'apertura al pubblico esercizio della linea n.1 del «SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO»;

ha provveduto ad effettuare le verifiche e prove funzionali al veicolo tramviario testa di serie n. 001, atte ad accertare che sussistono le condizioni perchè il servizio passeggeri possa svolgersi in sicurezza e regolarità.

In particolare le prove sono state eseguite con veicolo caricato con zavorra al fine di simulare il carico nominale di 4p/m^2 ed in condizioni climatiche favorevoli.

Sono state effettuate le prove statiche e dinamiche sia in officina che in linea e quelle dinamiche di frenatura tra le fermate di Di Vittorio e Reber.

Con riguardo alle prove di cui sopra, si è proceduto secondo quanto riportato in allegato 1 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura) e in allegato 2 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione).

Al termine di dette prove e alla luce di quanto sopra esposto, la Commissione ritiene di potersi esprimere favorevolmente per il rilascio del Nulla Osta Tecnico ai fini dell'immissione in servizio passeggeri del veicolo tramviario "Tram Flexity Outlook Palermo-Bombardier" testa di serie N.1, subordinatamente all'ottemperanza delle seguenti prescrizioni:

a) i dispositivi "apertura emergenza porte", "allarme passeggeri", e tutti i dispositivi di sicurezza allocati sui banchi di manovra dovranno essere dotati di apposito sigillo piombato;

b) installazione dei seguenti pittogrammi:
   1. avviso per interfono e maniglia di emergenza porte;
   2. posto riservato;
   3. posto per disabile;
   4. segnali di pericolo apertura porte.

Sarà cura del Direttore di Esercizio predisporre al riguardo il relativo Ordine di Servizio per l'ottemperanza alle prescrizioni.

La Commissione acquisisce la seguente documentazione fornita dal costruttore:
- report delle prove di efficienza freno a max carico (6p/m^2);
- verbale di prove eseguite in fabbrica di isolamento e rigidità dielettrica.

Al presente verbale si allegano i seguenti documenti:

1. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura;
2. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione;
3. Copia documento QSPA 10695, relativo ai risultati delle prove di accelerazione e frenatura eseguite presso il sito di Palermo in tutte le condizioni di carico;
4. Documento 3EGM079616-5005, Test di convalida: Frenatura ed Accelerazione, relativo alle prove di accelerazione e frenatura eseguite presso il sito di Palermo;
5. Documento QSPA 10638, relativo alle prove di messa a terra del veicolo 001 eseguite in fabbrica;
6. Documento QSPA 10679, relativo alla prova di tipo dielettrica del veicolo 001 eseguite in fabbrica.

Letto, confermato e sottoscritto.

Palermo, 15 Ottobre 2015

Ing. Michele Marrocco _____

Ing. Andrea Ceglie _____

Ing. Gianfranco ROSSI _____

Ing. Marco Pellerito _____

P.i. Vincenzo Savoca _____

Ing. Antonio Santi _____

Ing. Romano Bacci _____

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Dipartimento per i Trasporti, la Navigazione, gli affari generali ed il Personale
Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL

^^^^^^^^^^

COMUNE DI PALERMO
"SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO"

VERBALE DELLE VERIFICHE E PROVE FUNZIONALI EX ART. 5 DEL D.P.R. N.753/80 PER L'IMMISSIONE IN SERVIZIO PASSEGGERI DELLE VETTURE TRAMVIARIE «FLEXITY OUTLOOK PALERMO-BOMBARDIER»

VERIFICHE e PROVE FUNZIONALI SUL VEICOLO TRAM TR. 002

Nel giorno 11 Novembre 2015, in Palermo, presso il deposito rimessa Roccella della linea «1» del «Sistema Tram Città di Palermo», la Commissione costituita dai sottoscritti:

- **Ing. Maurizio Peritonno, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;**
- **Ing. Vincenzo Carabillò, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;**
- **Ing. Marco Pellerito, Professionista Preposto e sostituto del D.E. del «Sistema Tram Città di Palermo»;**

Alla presenza di:

- **P.i. Vincenzo Savoca, Capo Cantiere Bombardier SER;**
- **Ing. Alessandro Licata, P&CM, Italconsult ;**

- **Vista la nota in data 03.05.2010 con la quale il Professionista Proposto ha trasmesso all'USTIF di Bari, la documentazione probatoria di cui alla Circolare n. 201/83 del Ministero dei Trasporti relativa al Tram matr. 002;**

- **Vista la dichiarazione di ultimazione e regolare esecuzione dei lavori del Tram matr. 002 redatta dal Professionista Preposto prot. n° 1184 in data 30.09.2015;**

- **Visto il Decreto Dirigenziale n. R0000361 in data 24.09.2015 con il quale il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL – ha nominato la Commissione ai fini dell'effettuazione delle verifiche e prove funzionali di cui all'art.5 del D.P.R. 753/80 per l'apertura al pubblico esercizio della linea n.1 del «SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO»;**

- **Vista la nota prot.2036 del 23.10.2015 dell'Ustif di Bari con la quale ai fini dell'immissione in servizio degli ulteriori rotabili tranviari rispetto a quelli già immessi in servizio sono delegati ad effettuare le verifiche e prove funzionali propedeutiche all'immissione in servizio gli ingg. Maurizio Peritonno e Vincenzo Carabillò dell'Ustif di Napoli -Sezione di Palermo attenendosi al piano delle prove stabilito dalla Commissione Ministeriale unitamente alla Direzione Esercizio**

ha provveduto ad effettuare le verifiche e prove funzionali al veicolo tramviario matricola n. 006, atte ad accertare che sussistono le condizioni perchè il servizio passeggeri possa svolgersi in sicurezza e regolarità.

In particolare le prove sono state eseguite con veicolo a tara ed in condizioni climatiche favorevoli .

Sono state effettuate le prove statiche e dinamiche sia officina che in linea e quelle dinamiche di frenatura tra le fermate Di Vittorio e Bacile.

Con riguardo alle prove di cui sopra, si è proceduto secondo quanto riportato in allegato 1 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura) e in allegato 2 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione).

Al termine di dette prove e alla luce di quanto sopra esposto, la Commissione ritiene di potersi esprimere favorevolmente per il rilascio del Nulla Osta Tecnico ai fini dell'immissione in servizio pubblico del veicolo tramviario "Tram Flexity Outlook Palermo-Bombardier" matricola N.06, subordinatamente all'ottemperanza delle seguenti prescrizioni:

a) **i dispositivi "apertura emergenza porte", "allarme passeggeri", e tutti i dispositivi di sicurezza allocati sui banchi di manovra dovranno essere dotati di apposito sigillo piombato;**

b) **installazione dei seguenti pittogrammi:**
   1. **avviso per interfono e maniglia di emergenza porte;**
   2. **posto riservato;**
   3. **posto per disabile;**
   4. **segnali di pericolo apertura porte.**

Sarà cura del Direttore di Esercizio predisporre al riguardo il relativo Ordine di Servizio per l'ottemperanza alle prescrizioni.

Al presente verbale si allegano i seguenti documenti:
1. **Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura;**

2. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione;
3. Documento QSPA 10639, relativo alle prove di messa a terra, di isolamento e rigidità dielettrica eseguite in fabbrica.

Letto, confermato e sottoscritto.

Palermo, 11 novembre 2015

Ing. Maurizio Peritonno _____

Ing. Vincenzo Carabillò _____

Ing. Marco Pellerito _____

P.i. Vincenzo Savoca _____

Ing. Alessandro Licata _____

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Dipartimento per i Trasporti, la Navigazione, gli affari generali ed il Personale
Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL

^^^^^^^^^^

COMUNE DI PALERMO
"SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO"

VERBALE DELLE VERIFICHE E PROVE FUNZIONALI EX ART. 5 DEL D.P.R. N.753/80 PER L'IMMISSIONE IN SERVIZIO PASSEGGERI DELLE VETTURE TRAMVIARIE «FLEXITY OUTLOOK PALERMO-BOMBARDIER»

VERIFICHE e PROVE FUNZIONALI SUL VEIC MATR. 03

Nel giorno 01 Dicembre 2015, in Palermo, presso il deposito di Roccella della linea «1» del «Sistema Tram Città di Palermo», la Commissione costituita dai sottoscritti:

- Ing. Maurizio Peritonno, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;
- Ing. Vincenzo Carabillò, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;
- Ing. Gianfranco Rossi, D.E. del «Sistema Tram Città di Palermo»;

Alla presenza di:

- P.i. Vincenzo Savoca, Capo Cantiere Bombardier SER;
- Ing. Alessandro Licata, P&CM, Italconsult ;

- Vista la nota in data 24.02.2010 con la quale il Professionista Proposto ha trasmesso all'USTIF di Bari, la documentazione probatoria di cui alla Circolare n. 201/83 del Ministero dei Trasporti relativa al Tram matr. 03;

- Vista la dichiarazione di ultimazione e regolare esecuzione dei lavori del Tram matr. 03 redatta dal Professionista Preposto prot. n° 1184 in data 30.09.2015;

- Visto il Decreto Dirigenziale n. R0000361 in data 24.09.2015 con il quale il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL – ha nominato la Commissione ai fini dell'effettuazione delle verifiche e prove funzionali di

cui all'art.5 del D.P.R. 753/80 per l'apertura al pubblico esercizio della linea n.1 del «SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO»;

- Vista la nota prot.2036 del 23.10.2015 dell'Ustif di Bari con la quale ai fini dell'immissione in servizio degli ulteriori rotabili tranviari rispetto a quelli già immessi in servizio sono delegati ad effettuare le verifiche e prove funzionali propedeutiche all'immissione in servizio gli ingg. Maurizio Peritonno e Vincenzo Carabillò dell'Ustif di Napoli -Sezione di Palermo attenendosi al piano delle prove stabilito dalla Commissione Ministeriale unitamente alla Direzione Esercizio

ha provveduto ad effettuare le verifiche e prove funzionali al veicolo tramviario matricola n. 03, atte ad accertare che sussistono le condizioni perchè il servizio passeggeri possa svolgersi in sicurezza e regolarità.

In particolare le prove sono state eseguite con veicolo a tara ed in condizioni climatiche favorevoli .

Sono state effettuate le prove statiche e dinamiche sia officina che in linea e quelle dinamiche di frenatura tra le fermate Di Vittorio-Reber (linea 1).

Con riguardo alle prove di cui sopra, si è proceduto secondo quanto riportato in allegato 1 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura) e in allegato 2 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione).

Al termine di dette prove e alla luce di quanto sopra esposto, la Commissione ritiene di potersi esprimere favorevolmente per il rilascio del Nulla Osta Tecnico ai fini dell'immissione in servizio pubblico del veicolo tramviario "Tram Flexity Outlook Palermo-Bombardier" matricola N.003, subordinatamente all'ottemperanza delle seguenti prescrizioni:

a) i dispositivi "apertura emergenza porte", "allarme passeggeri", e tutti i dispositivi di sicurezza allocati sui banchi di manovra dovranno essere dotati di apposito sigillo piombato;

Sarà cura del Direttore di Esercizio predisporre al riguardo il relativo Ordine di Servizio per l'ottemperanza alle prescrizioni.

Al presente verbale si allegano i seguenti documenti:

1. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura;
2. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione;
3. Documento QSPA 10639, relativo alle prove di messa a terra, di isolamento e rigidità dielettrica eseguite in fabbrica.

Letto, confermato e sottoscritto.

Palermo, 01 dicembre 2015

Ing. Maurizio Peritonno

Ing. Vincenzo Carabillò

Ing. Gianfranco Rossi

P.i. Vincenzo Savoca

P.i. Bennici Riccardo

Ing. Alessandro Licata

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Dipartimento per i Trasporti, la Navigazione, gli affari generali ed il Personale
Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL

^^^^^^^^^^

COMUNE DI PALERMO
"SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO"

VERBALE DELLE VERIFICHE E PROVE FUNZIONALI EX ART. 5 DEL D.P.R. N.753/80 PER L'IMMISSIONE IN SERVIZIO PASSEGGERI DELLE VETTURE TRAMVIARIE «FLEXITY OUTLOOK PALERMO-BOMBARDIER»

VERIFICHE e PROVE FUNZIONALI SUL VEIC MATR. 04

Nel giorno 01 Dicembre 2015, in Palermo, presso il depo Roccella della linea «1» del «Sistema Tram Città di Palermo», la Commissione costituita dai sottoscritti:

- Ing. Maurizio Peritonno, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;
- Ing. Vincenzo Carabillò, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;
- Ing. Gianfranco Rossi, D.E. del «Sistema Tram Città di Palermo»;

Alla presenza di:

- P.i. Vincenzo Savoca, Capo Cantiere Bombardier SER;
- Ing. Alessandro Licata, P&CM, Italconsult ;

- Vista la nota in data 24.02.2010 con la quale il Professionista Proposto ha trasmesso all'USTIF di Bari, la documentazione probatoria di cui alla Circolare n. 201/83 del Ministero dei Trasporti relativa al Tram matr. 04;

- Vista la dichiarazione di ultimazione e regolare esecuzione dei lavori del Tram matr. 04 redatta dal Professionista Preposto prot. n° 1184 in data 30.09.2015;

- Visto il Decreto Dirigenziale n. R0000361 in data 24.09.2015 con il quale il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL – ha nominato la Commissione ai fini dell'effettuazione delle verifiche e prove funzionali di

cui all'art.5 del D.P.R. 753/80 per l'apertura al pubblico esercizio della linea n.1 del «SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO»;

- Vista la nota prot.2036 del 23.10.2015 dell'Ustif di Bari con la quale ai fini dell'immissione in servizio degli ulteriori rotabili tranviari rispetto a quelli già immessi in servizio sono delegati ad effettuare le verifiche e prove funzionali propedeutiche all'immissione in servizio gli ingg. Maurizio Peritonno e Vincenzo Carabillò dell'Ustif di Napoli -Sezione di Palermo attenendosi al piano delle prove stabilito dalla Commissione Ministeriale unitamente alla Direzione Esercizio

ha provveduto ad effettuare le verifiche e prove funzionali al veicolo tramviario matricola n. 04, atte ad accertare che sussistono le condizioni perchè il servizio passeggeri possa svolgersi in sicurezza e regolarità.

In particolare le prove sono state eseguite con veicolo a tara ed in condizioni climatiche favorevoli .

Sono state effettuate le prove statiche e dinamiche sia officina che in linea e quelle dinamiche di frenatura tra le fermate Di Vittorio-Reber (linea 1).

Con riguardo alle prove di cui sopra, si è proceduto secondo quanto riportato in allegato 1 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura) e in allegato 2 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione).

Al termine di dette prove e alla luce di quanto sopra esposto, la Commissione ritiene di potersi esprimere favorevolmente per il rilascio del Nulla Osta Tecnico ai fini dell'immissione in servizio pubblico del veicolo tramviario "Tram Flexity Outlook Palermo-Bombardier" matricola N.04, subordinatamente all'ottemperanza delle seguenti prescrizioni:

a) i dispositivi "apertura emergenza porte", "allarme passeggeri", e tutti i dispositivi di sicurezza allocati sui banchi di manovra dovranno essere dotati di apposito sigillo piombato;

Sarà cura del Direttore di Esercizio predisporre al riguardo il relativo Ordine di Servizio per l'ottemperanza alle prescrizioni.

Al presente verbale si allegano i seguenti documenti:

1. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura;
2. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione;
3. Documento QSPA 10639, relativo alle prove di messa a terra, di isolamento e rigidità dielettrica eseguite in fabbrica.

Letto, confermato e sottoscritto.

Palermo, 01 dicembre 2015

Ing. Maurizio Peritonno

Ing. Vincenzo Carabillò

Ing. Gianfranco Rossi

P.i. Vincenzo Savoca

P.i. Riccardo Bennici

Ing. Alessandro Licata

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Dipartimento per i Trasporti, la Navigazione, gli affari generali ed il Personale
Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL

^^^^^^^^^^

COMUNE DI PALERMO
"SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO"

VERBALE DELLE VERIFICHE E PROVE FUNZIONALI EX ART. 5 DEL D.P.R. N.753/80 PER L'IMMISSIONE IN SERVIZIO PASSEGGERI DELLE VETTURE TRAMVIARIE «FLEXITY OUTLOOK PALERMO-BOMBARDIER»

VERIFICHE e PROVE FUNZIONALI SUL VEICOLO ATR. 005

Nel giorno 23 Ottobre 2015, in Palermo, presso il deposito rotabile Roccella della linea «1» del «Sistema Tram Città di Palermo», la Commissione costituita dai sottoscritti:

- **Ing. Maurizio Peritonno, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;**
- **Ing. Vincenzo Carabillò, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;**
- **Ing. Marco Pellerito, Professionista Preposto e sostituto del D.E. del «Sistema Tram Città di Palermo»;**

Alla presenza di:

- **P.i. Vincenzo Savoca, Capo Cantiere Bombardier SER;**
- **Ing. Alessandro Licata, P&CM, Italconsult ;**

- **Vista la nota in data 24.02.2010 con la quale il Professionista Proposto ha trasmesso all'USTIF di Bari, la documentazione probatoria di cui alla Circolare n. 201/83 del Ministero dei Trasporti relativa al Tram matr. 005;**

- **Vista la dichiarazione di ultimazione e regolare esecuzione dei lavori del Tram matr. 005 redatta dal Professionista Preposto prot. n° 1184 in data 30.09.2015;**

- **Visto il Decreto Dirigenziale n. R0000361 in data 24.09.2015 con il quale il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL – ha nominato la Commissione ai fini dell'effettuazione delle verifiche e prove funzionali di**

cui all'art.5 del D.P.R. 753/80 per l'apertura al pubblico esercizio della linea n.1 del «SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO»;

- Vista la nota prot.2036 del 23.10.2015 dell'Ustif di Bari con la quale ai fini dell'immissione in servizio degli ulteriori rotabili tranviari rispetto a quelli già immessi in servizio sono delegati ad effettuare le verifiche e prove funzionali propedeutiche all'immissione in servizio gli ingg. Maurizio Peritonno e Vincenzo Carabillò dell'Ustif di Napoli -Sezione di Palermo attenendosi al piano delle prove stabilito dalla Commissione Ministeriale unitamente alla Direzione Esercizio.

ha provveduto ad effettuare le verifiche e prove funzionali al veicolo tramviario matricola n. 005, atte ad accertare che sussistono le condizioni perchè il servizio passeggeri possa svolgersi in sicurezza e regolarità.

In particolare le prove sono state eseguite con veicolo a tara ed in condizioni climatiche non favorevoli (tracciato bagnato causa pioggia).

Sono state effettuate le prove statiche e dinamiche sia officina che in linea e quelle dinamiche di frenatura tra le fermate Di Vittorio e Reber.

Con riguardo alle prove di cui sopra, si è proceduto secondo quanto riportato in allegato 1 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura) e in allegato 2 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione).

I componenti dell'Ustif di Napoli-Sezione di Palermo , specificano che rispetto alle prove eseguite sul tram n.001 "testa di serie" e tram 010 non sono state eseguite le seguenti prove:

- prova di frenatura a marcia degradata: 2/4 motori attivi
- prova di frenatura a marcia degradata 4/4 motori attivi (guasto freno a molla su carrello portante)
- simulazione guasto velocità 0 blackbox non funzionante
- by-pass blocco trazione

Ciò in quanto la Commissione di agibilità ha ritenuto sufficiente e bastevole effettuarle sul veicolo 001 "testa di serie" e sul veicolo 010 visto l'esito ampiamente positivo.

Al termine di dette prove e alla luce di quanto sopra esposto, la Commissione ritiene di potersi esprimere favorevolmente per il rilascio del Nulla Osta Tecnico ai fini dell'immissione in servizio pubblico del veicolo tramviario "Tram Flexity Outlook Palermo-Bombardier" matricola N.005, subordinatamente all'ottemperanza delle seguenti prescrizioni:

a) i dispositivi "apertura emergenza porte", "allarme passeggeri", e tutti i dispositivi di sicurezza allocati sui banchi di manovra dovranno essere dotati di apposito sigillo piombato;

b) installazione dei seguenti pittogrammi:

1. avviso per interfono e maniglia di emergenza porte;
2. posto riservato;
3. posto per disabile;
4. segnali di pericolo apertura porte.

Sarà cura del Direttore di Esercizio predisporre al riguardo il relativo Ordine di Servizio per l'ottemperanza alle prescrizioni.

Al presente verbale si allegano i seguenti documenti:

1. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura;
2. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione;
3. Documento QSPA 10639, relativo alle prove di messa a terra, di isolamento e rigidità dielettrica eseguite in fabbrica.

Letto, confermato e sottoscritto.

Palermo, 23 Ottobre 2015

Ing. Maurizio Peritonno _____

Ing. Vincenzo Carabillò _____

Ing. Marco Pellerito _____

P.i. Vincenzo Savoca _____

Ing. Alessandro Licata _____

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Dipartimento per i Trasporti, la Navigazione, gli affari generali ed il Personale
Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL

^^^^^^^^^^

COMUNE DI PALERMO
"SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO"

VERBALE DELLE VERIFICHE E PROVE FUNZIONALI EX ART. 5 DEL D.P.R. N.753/80 PER L'IMMISSIONE IN SERVIZIO PASSEGGERI DELLE VETTURE TRAMVIARIE «FLEXITY OUTLOOK PALERMO-BOMBARDIER»

VERIFICHE e PROVE FUNZIONALI SUL VEICOLO ATR. 006

Nel giorno 29 Ottobre 2015, in Palermo, presso il deposito di Roccella della linea «1» del «Sistema Tram Città di Palermo», la Commissione costituita dai sottoscritti:

- Ing. Maurizio Peritonno, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;
- Ing. Vincenzo Carabillò, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;
- Ing. Marco Pellerito, Professionista Preposto e sostituto del D.E. del «Sistema Tram Città di Palermo»;

Alla presenza di:

- P.i. Vincenzo Savoca, Capo Cantiere Bombardier SER;
- Arch. Martino Steducci, P&CM, Italconsult ;

- Vista la nota in data 03.05.2010 con la quale il Professionista Proposto ha trasmesso all'USTIF di Bari, la documentazione probatoria di cui alla Circolare n. 201/83 del Ministero dei Trasporti relativa al Tram matr. 008;

- Vista la dichiarazione di ultimazione e regolare esecuzione dei lavori del Tram matr. 008 redatta dal Professionista Preposto prot. n° 1184 in data 30.09.2015;

- Visto il Decreto Dirigenziale n. R0000361 in data 24.09.2015 con il quale il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL – ha nominato la Commissione ai fini dell'effettuazione delle verifiche e prove funzionali di cui all'art.5 del D.P.R. 753/80 per l'apertura al pubblico esercizio della linea n.1 del «SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO»;

- Vista la nota prot.2036 del 23.10.2015 dell'Ustif di Bari con la quale ai fini dell'immissione in servizio degli ulteriori rotabili tranviari rispetto a quelli già immessi in servizio sono delegati ad effettuare le verifiche e prove funzionali propedeutiche all'immissione in servizio gli ingg. Maurizio Peritonno e Vincenzo Carabillò dell'Ustif di Napoli -Sezione di Palermo attenendosi al piano delle prove stabilito dalla Commissione Ministeriale unitamente alla Direzione Esercizio

ha provveduto ad effettuare le verifiche e prove funzionali al veicolo tramviario matricola n. 006, atte ad accertare che sussistono le condizioni perchè il servizio passeggeri possa svolgersi in sicurezza e regolarità.

In particolare le prove sono state eseguite con veicolo a tara ed in condizioni climatiche sfavorevoli (piaggia battente-tracciato bagnato).
Si segnala che i valori di frenatura di sicurezza, per i predetti motivi, non sono stati registrati, benché la prova sia stata regolarmente eseguita.

Sono state effettuate le prove statiche e dinamiche sia officina che in linea e quelle dinamiche di frenatura tra le fermate Di Vittorio e Reber.

Con riguardo alle prove di cui sopra, si è proceduto secondo quanto riportato in allegato 1 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura) e in allegato 2 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione).

I componenti dell'Ustif di Napoli-Sezione di Palermo , specificano che rispetto alle prove eseguite sul tram n.001 "testa di serie" e tram 010 non sono state eseguite le seguenti prove:

- prova di frenatura a marcia degradata: 2/4 motori attivi
- prova di frenatura a marcia degradata: 4/4 motori attivi (guasto freno a molla su carrello portante)
- simulazione guasto velocità 0 blackbox non funzionante
- by-pass blocco trazione

Ciò in quanto la Commissione di agibilità ha ritenuto sufficiente e bastevole effettuarle sul veicolo 001 "testa di serie" e sul veicolo 010 visto l'esito ampiamente positivo.

Al termine di dette prove e alla luce di quanto sopra esposto, la Commissione ritiene di potersi esprimere favorevolmente per il rilascio del Nulla Osta Tecnico ai fini dell'immissione in servizio pubblico del veicolo tramviario "Tram Flexity Outlook Palermo-Bombardier" matricola N.06, subordinatamente all'ottemperanza delle seguenti prescrizioni:

a) i dispositivi "apertura emergenza porte", "allarme passeggeri", e tutti i dispositivi di sicurezza allocati sui banchi di manovra dovranno essere dotati di apposito sigillo piombato;

b) installazione dei seguenti pittogrammi:
   1. avviso per interfono e maniglia di emergenza porte;
   2. posto riservato;
   3. posto per disabile;
   4. segnali di pericolo apertura porte.

Sarà cura del Direttore di Esercizio predisporre al riguardo il relativo Ordine di Servizio per l'ottemperanza alle prescrizioni.

Al presente verbale si allegano i seguenti documenti:
1. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura;
2. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione;
3. Documento QSPA 10639, relativo alle prove di messa a terra, di isolamento e rigidità dielettrica eseguite in fabbrica.

Letto, confermato e sottoscritto.

Palermo, 29 Ottobre 2015

Ing. Maurizio Peritonno _____

Ing. Vincenzo Carabillò _____

Ing. Marco Pellerito _____

P.i. Vincenzo Savoca _____

Arch. Martino Steducci _____

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Dipartimento per i Trasporti, la Navigazione, gli affari generali ed il Personale
Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL

^^^^^^^^^^

COMUNE DI PALERMO
"SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO"

VERBALE DELLE VERIFICHE E PROVE FUNZIONALI EX ART. 5 DEL D.P.R. N.753/80 PER L'IMMISSIONE IN SERVIZIO PASSEGGERI DELLE VETTURE TRAMVIARIE «FLEXITY OUTLOOK PALERMO-BOMBARDIER»

VERIFICHE e PROVE FUNZIONALI SUL VEICOLO ATR. 007

Nel giorno 23 Ottobre 2015, in Palermo, presso il deposito officina della linea «1» del «Sistema Tram Città di Palermo», la Commissione costituita dai sottoscritti:

- Ing. Maurizio Peritonno, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;
- Ing. Vincenzo Carabillò, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;
- Ing. Marco Pellerito, Professionista Preposto e sostituto del D.E. del «Sistema Tram Città di Palermo»;

Alla presenza di:

- P.i. Vincenzo Savoca, Capo Cantiere Bombardier SER;
- Ing. Alessandro Licata, P&CM, Italconsult ;

- Vista la nota in data 03.05.2010 con la quale il Professionista Proposto ha trasmesso all'USTIF di Bari, la documentazione probatoria di cui alla Circolare n. 201/83 del Ministero dei Trasporti relativa al Tram matr. 007;

- Vista la dichiarazione di ultimazione e regolare esecuzione dei lavori del Tram matr. 007 redatta dal Professionista Preposto prot. n° 1184 in data 30.09.2015;

- Visto il Decreto Dirigenziale n. R0000361 in data 24.09.2015 con il quale il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL – ha nominato la

Commissione ai fini dell'effettuazione delle verifiche e prove funzionali di cui all'art.5 del D.P.R. 753/80 per l'apertura al pubblico esercizio della linea n.1 del «SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO»;

- Vista la nota prot.2036 del 23.10.2015 dell'Ustif di Bari con la quale ai fini dell'immissione in servizio degli ulteriori rotabili tranviari rispetto a quelli già immessi in servizio sono delegati ad effettuare le verifiche e prove funzionali propedeutiche all'immissione in servizio gli ingg. Maurizio Peritonno e Vincenzo Carabillò dell'Ustif di Napoli -Sezione di Palermo attenendosi al piano delle prove stabilito dalla Commissione Ministeriale unitamente alla Direzione Esercizio

ha provveduto ad effettuare le verifiche e prove funzionali al veicolo tramviario matricola n. 007, atte ad accertare che sussistono le condizioni perchè il servizio passeggeri possa svolgersi in sicurezza e regolarità.

In particolare le prove sono state eseguite con veicolo a tara ed in condizioni climatiche non favorevoli (tracciato bagnato causa pioggia).

Sono state effettuate le prove statiche e dinamiche sia officina che in linea e quelle dinamiche di frenatura tra le fermate Di Vittorio e Reber.

Con riguardo alle prove di cui sopra, si è proceduto secondo quanto riportato in allegato 1 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura) e in allegato 2 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione).

I componenti dell'Ustif di Napoli-Sezione di Palermo , specificano che rispetto alle prove eseguite sul tram n.001 "testa di serie" e tram 010 non sono state eseguite le seguenti prove:

- prova di frenatura a marcia degradata: 2/4 motori attivi
- prova di frenatura a marcia degradata: 4/4 motori attivi (guasto freno a molla su carrello portante)
- simulazione guasto velocità 0 blackbox non funzionante
- by-pass blocco trazione

Ciò in quanto la Commissione di agibilità ha ritenuto sufficiente e bastevole effettuarle sul veicolo 001 "testa di serie" e sul veicolo 010 visto l'esito ampiamente positivo.

Al termine di dette prove e alla luce di quanto sopra esposto, la Commissione ritiene di potersi esprimere favorevolmente per il rilascio del Nulla Osta Tecnico ai fini dell'immissione in servizio pubblico del veicolo tramviario "Tram Flexity Outlook Palermo-Bombardier" matricola N.007, subordinatamente all'ottemperanza delle seguenti prescrizioni:

a) i dispositivi "apertura emergenza porte", "allarme passeggeri", e tutti i dispositivi di sicurezza allocati sui banchi di manovra dovranno essere dotati di apposito sigillo piombato;

b) installazione dei seguenti pittogrammi:
   1. avviso per interfono e maniglia di emergenza porte;
   2. posto riservato;
   3. posto per disabile;
   4. segnali di pericolo apertura porte.

Sarà cura del Direttore di Esercizio predisporre al riguardo il relativo Ordine di Servizio per l'ottemperanza alle prescrizioni.

Al presente verbale si allegano i seguenti documenti:

1. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura;
2. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione;
3. Documento QSPA 10639, relativo alle prove di messa a terra, di isolamento e rigidità dielettrica eseguite in fabbrica.

Letto, confermato e sottoscritto.

Palermo, 23 Ottobre 2015

Ing. Maurizio Peritonno _____

Ing. Vincenzo Carabillò _____

Ing. Marco Pellerito _____

P.i. Vincenzo Savoca _____

Ing. Alessandro Licata _____

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Dipartimento per i Trasporti, la Navigazione, gli affari generali ed il Personale
Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL

^^^^^^^^^^

COMUNE DI PALERMO
"SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO"

VERBALE DELLE VERIFICHE E PROVE FUNZIONALI EX ART. 5 DEL D.P.R. N.753/80 PER L'IMMISSIONE IN SERVIZIO PASSEGGERI DELLE VETTURE TRAMVIARIE «FLEXITY OUTLOOK PALERMO-BOMBARDIER»

VERIFICHE e PROVE FUNZIONALI SUL VEICOLO TR. 008

Nel giorno 28 Ottobre 2015, in Palermo, presso il deposito Roccella della linea «1» del «Sistema Tram Città di Palermo», la Commissione costituita dai sottoscritti:

- **Ing. Maurizio Peritonno, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;**
- **Ing. Vincenzo Carabillò, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;**
- **Ing. Gianfranco Rossi, Direttore d'Esercizio del Sistema Tram Città di Palermo**
- **Ing. Marco Pellerito, Professionista Preposto e sostituto del D.E. del «Sistema Tram Città di Palermo»;**

Alla presenza di:

- **P.i. Vincenzo Savoca, Capo Cantiere Bombardier SER;**
- **Ing. Alessandro Licata, P&CM, Italconsult ;**

- **Vista la nota in data 03.05.2010 con la quale il Professionista Proposto ha trasmesso all'USTIF di Bari, la documentazione probatoria di cui alla Circolare n. 201/83 del Ministero dei Trasporti relativa al Tram matr. 008;**

- **Vista la dichiarazione di ultimazione e regolare esecuzione dei lavori del Tram matr. 008 redatta dal Professionista Preposto prot. n° 1184 in data 30.09.2015;**

- **Visto il Decreto Dirigenziale n. R0000361 in data 24.09.2015 con il quale il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL – ha nominato la Commissione ai fini dell'effettuazione delle verifiche e prove funzionali di cui all'art.5 del D.P.R. 753/80 per l'apertura al pubblico esercizio della linea n.1 del «SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO»;**

- **Vista la nota prot.2036 del 23.10.2015 dell'Ustif di Bari con la quale ai fini dell'immissione in servizio degli ulteriori rotabili tranviari rispetto a quelli già immessi in servizio sono delegati ad effettuare le verifiche e prove funzionali propedeutiche all'immissione in servizio gli ingg. Maurizio Peritonno e Vincenzo Carabillò dell'Ustif di Napoli -Sezione di Palermo attenendosi al piano delle prove stabilito dalla Commissione Ministeriale unitamente alla Direzione Esercizio**

ha provveduto ad effettuare le verifiche e prove funzionali al veicolo tramviario matricola n. 008, atte ad accertare che sussistono le condizioni perchè il servizio passeggeri possa svolgersi in sicurezza e regolarità.

In particolare le prove sono state eseguite con veicolo a tara ed in condizioni climatiche favorevoli.

Sono state effettuate le prove statiche e dinamiche sia officina che in linea e quelle dinamiche di frenatura tra le fermate Di Vittorio e Reber.

Con riguardo alle prove di cui sopra, si è proceduto secondo quanto riportato in allegato 1 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura) e in allegato 2 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione).

I componenti dell'Ustif di Napoli-Sezione di Palermo , specificano che rispetto alle prove eseguite sul tram n.001 "testa di serie" e tram 010 non sono state eseguite le seguenti prove:

- **prova di frenatura a marcia degradata: 2/4 motori attivi**
- **prova di frenatura a marcia degradata: 4/4 motori attivi (guasto freno a molla su carrello portante)**
- **simulazione guasto velocità 0 blackbox non funzionante**
- **by-pass blocco trazione**

Ciò in quanto la Commissione di agibilità ha ritenuto sufficiente e bastevole effettuarle sul veicolo 001 "testa di serie" e sul veicolo 010 visto l'esito ampiamente positivo.

Al termine di dette prove e alla luce di quanto sopra esposto, la Commissione ritiene di potersi esprimere favorevolmente per il rilascio del Nulla Osta Tecnico ai fini dell'immissione in servizio pubblico del veicolo tramviario "Tram Flexity Outlook Palermo-Bombardier" matricola N.08, subordinatamente all'ottemperanza delle seguenti prescrizioni:

a) i dispositivi "apertura emergenza porte", "allarme passeggeri", e tutti i dispositivi di sicurezza allocati sui banchi di manovra dovranno essere dotati di apposito sigillo piombato;

b) installazione dei seguenti pittogrammi:
   1. avviso per interfono e maniglia di emergenza porte;
   2. posto riservato;
   3. posto per disabile;
   4. segnali di pericolo apertura porte.

Sarà cura del Direttore di Esercizio predisporre al riguardo il relativo Ordine di Servizio per l'ottemperanza alle prescrizioni.

Al presente verbale si allegano i seguenti documenti:
1. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura;
2. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione;
3. Documento QSPA 10639, relativo alle prove di messa a terra, di isolamento e rigidità dielettrica eseguite in fabbrica.

Letto, confermato e sottoscritto.

Palermo, 28 Ottobre 2015

Ing. Maurizio Peritonno _____

Ing. Vincenzo Carabillò _____

Ing. Gianfranco Rossi _____

Ing. Marco Pellerito _____

P.i. Vincenzo Savoca _____

Ing. Alessandro Licata _____

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Dipartimento per i Trasporti, la Navigazione, gli affari generali ed il Personale
Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL

^^^^^^^^^^

COMUNE DI PALERMO
"SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO"

VERBALE DELLE VERIFICHE E PROVE FUNZIONALI EX ART. 5 DEL D.P.R. N.753/80 PER L'IMMISSIONE IN SERVIZIO PASSEGGERI DELLE VETTURE TRAMVIARIE «FLEXITY OUTLOOK PALERMO-BOMBARDIER»

VERIFICHE e PROVE FUNZIONALI SUL VEICOLO ATR. 009

Nel giorno 11 Novembre 2015, in Palermo, presso il depos[illegible]occella della linea «1» del «Sistema Tram Città di Palermo», la Commissione costituita dai sottoscritti:

- Ing. Maurizio Peritonno, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;
- Ing. Vincenzo Carabillò, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;
- Ing. Marco Pellerito, Professionista Preposto e sostituto del D.E. del «Sistema Tram Città di Palermo»;

Alla presenza di:

- P.i. Vincenzo Savoca, Capo Cantiere Bombardier SER;
- Ing. Alessandro Licata, P&CM, Italconsult ;

- Vista la nota in data 03.05.2010 con la quale il Professionista Proposto ha trasmesso all'USTIF di Bari, la documentazione probatoria di cui alla Circolare n. 201/83 del Ministero dei Trasporti relativa al Tram matr. 009;

- Vista la dichiarazione di ultimazione e regolare esecuzione dei lavori del Tram matr. 009 redatta dal Professionista Preposto prot. n° 1184 in data 30.09.2015;

- Visto il Decreto Dirigenziale n. R0000361 in data 24.09.2015 con il quale il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL – ha nominato la

Commissione ai fini dell'effettuazione delle verifiche e prove funzionali di cui all'art.5 del D.P.R. 753/80 per l'apertura al pubblico esercizio della linea n.1 del «SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO»;

- Vista la nota prot.2036 del 23.10.2015 dell'Ustif di Bari con la quale ai fini dell'immissione in servizio degli ulteriori rotabili tranviari rispetto a quelli già immessi in servizio sono delegati ad effettuare le verifiche e prove funzionali propedeutiche all'immissione in servizio gli ingg. Maurizio Peritonno e Vincenzo Carabillò dell'Ustif di Napoli -Sezione di Palermo attenendosi al piano delle prove stabilito dalla Commissione Ministeriale unitamente alla Direzione Esercizio

ha provveduto ad effettuare le verifiche e prove funzionali al veicolo tramviario matricola n. 009, atte ad accertare che sussistono le condizioni perchè il servizio passeggeri possa svolgersi in sicurezza e regolarità.

In particolare le prove sono state eseguite con veicolo a tara ed in condizioni climatiche favorevoli .

Sono state effettuate le prove statiche e dinamiche sia officina che in linea e quelle dinamiche di frenatura tra le fermate Di Vittorio e Bacile.

Con riguardo alle prove di cui sopra, si è proceduto secondo quanto riportato in allegato 1 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura) e in allegato 2 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione).

Al termine di dette prove e alla luce di quanto sopra esposto, la Commissione ritiene di potersi esprimere favorevolmente per il rilascio del Nulla Osta Tecnico ai fini dell'immissione in servizio pubblico del veicolo tramviario "Tram Flexity Outlook Palermo-Bombardier" matricola N.06, subordinatamente all'ottemperanza delle seguenti prescrizioni:

a) i dispositivi "apertura emergenza porte", "allarme passeggeri", e tutti i dispositivi di sicurezza allocati sui banchi di manovra dovranno essere dotati di apposito sigillo piombato;

b) installazione dei seguenti pittogrammi:
   1. avviso per interfono e maniglia di emergenza porte;
   2. posto riservato;
   3. posto per disabile;
   4. segnali di pericolo apertura porte.

Sarà cura del Direttore di Esercizio predisporre al riguardo il relativo Ordine di Servizio per l'ottemperanza alle prescrizioni.

Al presente verbale si allegano i seguenti documenti:
1. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura;

2. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione;
3. Documento QSPA 10639, relativo alle prove di messa a terra, di isolamento e rigidità dielettrica eseguite in fabbrica.

Letto, confermato e sottoscritto.

Palermo, 11 novembre 2015

Ing. Maurizio Peritonno _____

Ing. Vincenzo Carabillò _____

Ing. Marco Pellerito _____

P.i. Vincenzo Savoca _____

Ing. Alessandro Licata _____

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Dipartimento per i Trasporti, la Navigazione, gli affari generali ed il Personale
Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL

^^^^^^^^^^

COMUNE DI PALERMO
"SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO"

VERBALE DELLE VERIFICHE E PROVE FUNZIONALI EX ART. 5 DEL D.P.R. N.753/80 PER L'IMMISSIONE IN SERVIZIO PASSEGGERI DELLE VETTURE TRAMVIARIE «FLEXITY OUTLOOK PALERMO-BOMBARDIER»

VERIFICHE e PROVE FUNZIONALI SUL VEICOLO TRAM. 010

Nel giorno 15 Ottobre 2015, in Palermo, presso il deposito officina della linea «1» del «Sistema Tram Città di Palermo», la Commissione costituita dai sottoscritti:

- **Ing. Michele Marrocco, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti;**
- **Ing. Andrea Ceglie, USTIF Bari;**
- **Ing. Gianfranco ROSSI, Direttore di Esercizio del «Sistema Tram Città di Palermo»;**
- **Ing. Marco Pellerito, Professionista Preposto e sostituto del D.E. del «Sistema Tram Città di Palermo»;**

Alla presenza di:

- **P.i. Vincenzo Savoca, Capo Cantiere Bombardier SER;**
- **Ing. Santi Antonio, Project Manager Bombardier LRV;**
- **Ing. Romano Bacci, responsabile segnalamento Bombardier;**

- **Vista la nota in data 06.10.2010 con la quale il Professionista Proposto ha trasmesso all'USTIF di Bari, la documentazione probatoria di cui alla Circolare n. 201/83 del Ministero dei Trasporti relativa al Tram matr. 010;**

- **Vista la dichiarazione di ultimazione e regolare esecuzione dei lavori del Tram matr. 010 redatta dal Professionista Preposto prot. n° 1184 in data 30.09.2015;**

- **Visto il Decreto Dirigenziale n. R0000361 in data 24.09.2015 con il quale il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL – ha nominato la Commissione ai fini dell'effettuazione delle verifiche e prove funzionali di cui all'art.5 del D.P.R. 753/80 per l'apertura al pubblico esercizio della linea n.1 del «SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO»;**

ha provveduto ad effettuare le verifiche e prove funzionali al veicolo tramviario matricola n. 010, atte ad accertare che sussistono le condizioni perchè il servizio passeggeri possa svolgersi in sicurezza e regolarità.

In particolare le prove sono state eseguite con veicolo a tara ed in condizioni climatiche favorevoli.

Sono state effettuate le prove statiche e dinamiche sia officina che in linea e quelle dinamiche di frenatura tra le fermate Di Vittorio e Reber.

Con riguardo alle prove di cui sopra, si è proceduto secondo quanto riportato in allegato 1 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura) e in allegato 2 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione).

Al termine di dette prove e alla luce di quanto sopra esposto, la Commissione ritiene di potersi esprimere favorevolmente per il rilascio del Nulla Osta Tecnico ai fini dell'immissione in servizio pubblico del veicolo tramviario "Tram Flexity Outlook Palermo-Bombardier" matricola N.010, subordinatamente all'ottemperanza delle seguenti prescrizioni:

a) **i dispositivi "apertura emergenza porte", "allarme passeggeri", e tutti i dispositivi di sicurezza allocati sui banchi di manovra dovranno essere dotati di apposito sigillo piombato;**

b) **installazione dei seguenti pittogrammi:**
   1. **avviso per interfono e maniglia di emergenza porte;**
   2. **posto riservato;**
   3. **posto per disabile;**
   4. **segnali di pericolo apertura porte.**

Sarà cura del Direttore di Esercizio predisporre al riguardo il relativo Ordine di Servizio per l'ottemperanza alle prescrizioni.

La Commissione acquisisce la seguente documentazione fornita dal costruttore:

- **estratto del verbale di prove eseguite in fabbrica di isolamento e rigidità dielettrica (QSPA 10639).**

Al presente verbale si allegano i seguenti documenti:

1. **Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura;**

2. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione;
3. Documento QSPA 10639, relativo alle prove di messa a terra, di isolamento e rigidità dielettrica eseguite in fabbrica.

Letto, confermato e sottoscritto.

Palermo, 15 Ottobre 2015

Ing. Michele Marrocco _____

Ing. Andrea Ceglie _____

Ing. Gianfranco ROSSI _____

Ing. Marco Pellerito _____

P.i. Vincenzo Savoca _____

Ing. Antonio Santi _____

Ing. Romano Bacci _____

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Dipartimento per i Trasporti, la Navigazione, gli affari generali ed il Personale
Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL

^^^^^^^^^^

COMUNE DI PALERMO
"SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO"

VERBALE DELLE VERIFICHE E PROVE FUNZIONALI EX ART. 5 DEL D.P.R. N.753/80 PER L'IMMISSIONE IN SERVIZIO PASSEGGERI DELLE VETTURE TRAMVIARIE «FLEXITY OUTLOOK PALERMO-BOMBARDIER»

VERIFICHE e PROVE FUNZIONALI SUL VEICOLO ATR. 011

Nel giorno 29 Ottobre 2015, in Palermo, presso il deposito rotabile Noce della linea «1» del «Sistema Tram Città di Palermo», la Commissione costituita dai sottoscritti:

- Ing. Maurizio Peritonno, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;
- Ing. Vincenzo Carabillò, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;
- Ing. Marco Pellerito, Professionista Preposto e sostituto del D.E. del «Sistema Tram Città di Palermo»;

Alla presenza di:

- P.i. Vincenzo Savoca, Capo Cantiere Bombardier SER;
- Arch. Martino Steducci, P&CM, Italconsult ;

- Vista la nota in data 06.10.2010 con la quale il Professionista Proposto ha trasmesso all'USTIF di Bari, la documentazione probatoria di cui alla Circolare n. 201/83 del Ministero dei Trasporti relativa al Tram matr. 008;

- Vista la dichiarazione di ultimazione e regolare esecuzione dei lavori del Tram matr. 008 redatta dal Professionista Preposto prot. n° 1184 in data 30.09.2015;

- Visto il Decreto Dirigenziale n. R0000361 in data 24.09.2015 con il quale il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL – ha nominato la

Commissione ai fini dell'effettuazione delle verifiche e prove funzionali di cui all'art.5 del D.P.R. 753/80 per l'apertura al pubblico esercizio della linea n.1 del «SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO»;

- Vista la nota prot.2036 del 23.10.2015 dell'Ustif di Bari con la quale ai fini dell'immissione in servizio degli ulteriori rotabili tranviari rispetto a quelli già immessi in servizio sono delegati ad effettuare le verifiche e prove funzionali propedeutiche all'immissione in servizio gli ingg. Maurizio Peritonno e Vincenzo Carabillò dell'Ustif di Napoli -Sezione di Palermo attenendosi al piano delle prove stabilito dalla Commissione Ministeriale unitamente alla Direzione Esercizio

ha provveduto ad effettuare le verifiche e prove funzionali al veicolo tramviario matricola n. 011, atte ad accertare che sussistono le condizioni perchè il servizio passeggeri possa svolgersi in sicurezza e regolarità.

In particolare le prove sono state eseguite con veicolo a tara ed in condizioni climatiche sfavorevoli (piaggia battente-tracciato bagnato).
Si segnala che i valori di frenatura di sicurezza, per i predetti motivi, non sono stati registrati, benché la prova sia stata regolarmente eseguita.

Sono state effettuate le prove statiche e dinamiche sia officina che in linea e quelle dinamiche di frenatura tra le fermate Di Vittorio e Reber.

Con riguardo alle prove di cui sopra, si è proceduto secondo quanto riportato in allegato 1 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura) e in allegato 2 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione).

I componenti dell'Ustif di Napoli-Sezione di Palermo , specificano che rispetto alle prove eseguite sul tram n.001 "testa di serie" e tram 010 non sono state eseguite le seguenti prove:

- prova di frenatura a marcia degradata: 2/4 motori attivi
- prova di frenatura a marcia degradata: 4/4 motori attivi (guasto freno a molla su carrello portante)
- simulazione guasto velocità 0 blackbox non funzionante
- by-pass blocco trazione

Ciò in quanto la Commissione di agibilità ha ritenuto sufficiente e bastevole effettuarle sul veicolo 001 "testa di serie" e sul veicolo 010 visto l'esito ampiamente positivo.

Al termine di dette prove e alla luce di quanto sopra esposto, la Commissione ritiene di potersi esprimere favorevolmente per il rilascio del Nulla Osta Tecnico ai fini dell'immissione in servizio pubblico del veicolo tramviario "Tram Flexity Outlook Palermo-Bombardier" matricola N.011, subordinatamente all'ottemperanza delle seguenti prescrizioni:

a) i dispositivi "apertura emergenza porte", "allarme passeggeri", e tutti i dispositivi di sicurezza allocati sui banchi di manovra dovranno essere dotati di apposito sigillo piombato;

b) installazione dei seguenti pittogrammi:
   1. avviso per interfono e maniglia di emergenza porte;
   2. posto riservato;
   3. posto per disabile;
   4. segnali di pericolo apertura porte.

Sarà cura del Direttore di Esercizio predisporre al riguardo il relativo Ordine di Servizio per l'ottemperanza alle prescrizioni.

Al presente verbale si allegano i seguenti documenti:

1. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura;
2. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione;
3. Documento QSPA 10639, relativo alle prove di messa a terra, di isolamento e rigidità dielettrica eseguite in fabbrica.

Letto, confermato e sottoscritto.

Palermo, 29 Ottobre 2015

Ing. Maurizio Peritonno _____

Ing. Vincenzo Carabillò _____

Ing. Marco Pellerito _____

P.i. Vincenzo Savoca _____

Arch. Martino Steducci _____

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Dipartimento per i Trasporti, la Navigazione, gli affari generali ed il Personale
Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL

^^^^^^^^^^

COMUNE DI PALERMO
"SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO"

VERBALE DELLE VERIFICHE E PROVE FUNZIONALI EX ART. 5 DEL D.P.R. N.753/80 PER L'IMMISSIONE IN SERVIZIO PASSEGGERI DELLE VETTURE TRAMVIARIE «FLEXITY OUTLOOK PALERMO-BOMBARDIER»

VERIFICHE e PROVE FUNZIONALI SUL VEICOLO R. 012

Nel giorno 27 Novembre 2015, in Palermo, presso il depos[illegible]ella della linea «1» del «Sistema Tram Città di Palermo», la Commissione costituita dai sottoscritti:

- **Ing. Maurizio Peritonno, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;**
- **Ing. Vincenzo Carabillò, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;**
- **Ing. Marco Pellerito, Professionista Preposto e sostituto del D.E. del «Sistema Tram Città di Palermo»;**

Alla presenza di:

- **P.i. Vincenzo Savoca, Capo Cantiere Bombardier SER;**
- **Ing. Alessandro Licata, P&CM, Italconsult ;**

- **Vista la nota in data 06.10.2010 con la quale il Professionista Proposto ha trasmesso all'USTIF di Bari, la documentazione probatoria di cui alla Circolare n. 201/83 del Ministero dei Trasporti relativa al Tram matr. 012;**

- **Vista la dichiarazione di ultimazione e regolare esecuzione dei lavori del Tram matr. 012 redatta dal Professionista Preposto prot. n° 1184 in data 30.09.2015;**

- **Visto il Decreto Dirigenziale n. R0000361 in data 24.09.2015 con il quale il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL – ha nominato la**

Commissione ai fini dell'effettuazione delle verifiche e prove funzionali di cui all'art.5 del D.P.R. 753/80 per l'apertura al pubblico esercizio della linea n.1 del «SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO»;

- **Vista la nota prot.2036 del 23.10.2015 dell'Ustif di Bari con la quale ai fini dell'immissione in servizio degli ulteriori rotabili tranviari rispetto a quelli già immessi in servizio sono delegati ad effettuare le verifiche e prove funzionali propedeutiche all'immissione in servizio gli ingg. Maurizio Peritonno e Vincenzo Carabillò dell'Ustif di Napoli -Sezione di Palermo attenendosi al piano delle prove stabilito dalla Commissione Ministeriale unitamente alla Direzione Esercizio**

ha provveduto ad effettuare le verifiche e prove funzionali al veicolo tramviario matricola n. 012, atte ad accertare che sussistono le condizioni perchè il servizio passeggeri possa svolgersi in sicurezza e regolarità.

In particolare le prove sono state eseguite con veicolo a tara ed in condizioni climatiche sfavorevoli(pioggia battente e piattaforma bagnata) .

Sono state effettuate le prove statiche e dinamiche sia officina che in linea e quelle dinamiche di frenatura tra le fermate Michelangelo e Casalini. E' stato testato con successo il comando scambi presso il terminal Armerina-San Paolo.

Con riguardo alle prove di cui sopra, si è proceduto secondo quanto riportato in allegato 1 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura) e in allegato 2 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione).

Al termine di dette prove e alla luce di quanto sopra esposto, la Commissione ritiene di potersi esprimere favorevolmente per il rilascio del Nulla Osta Tecnico ai fini dell'immissione in servizio pubblico del veicolo tramviario "Tram Flexity Outlook Palermo-Bombardier" matricola N.012, subordinatamente all'ottemperanza delle seguenti prescrizioni:

a) **i dispositivi "apertura emergenza porte", "allarme passeggeri", e tutti i dispositivi di sicurezza allocati sui banchi di manovra dovranno essere dotati di apposito sigillo piombato;**

b) **installazione dei seguenti pittogrammi:**
   1. **avviso per interfono e maniglia di emergenza porte;**
   2. **posto riservato;**
   3. **posto per disabile;**
   4. **segnali di pericolo apertura porte.**

Sarà cura del Direttore di Esercizio predisporre al riguardo il relativo Ordine di Servizio per l'ottemperanza alle prescrizioni.

Al presente verbale si allegano i seguenti documenti:

1. **Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura;**
2. **Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione;**
3. **Documento QSPA 10639, relativo alle prove di messa a terra, di isolamento e rigidità dielettrica eseguite in fabbrica.**

Letto, confermato e sottoscritto.

Palermo, 27 novembre 2015

Ing. Maurizio Peritonno _____

Ing. Vincenzo Carabillò _____

Ing. Marco Pellerito _____

P.i. Vincenzo Savoca _____

Ing. Alessandro Licata _____

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Dipartimento per i Trasporti, la Navigazione, gli affari generali ed il Personale
Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL

^^^^^^^^^^

COMUNE DI PALERMO
"SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO"

VERBALE DELLE VERIFICHE E PROVE FUNZIONALI EX ART. 5 DEL D.P.R. N.753/80 PER L'IMMISSIONE IN SERVIZIO PASSEGGERI DELLE VETTURE TRAMVIARIE «FLEXITY OUTLOOK PALERMO-BOMBARDIER»

VERIFICHE e PROVE FUNZIONALI SUL VEICOLO R. 013

Nel giorno 27 Novembre 2015, in Palermo, presso il depo[illegible]a della linea «1» del «Sistema Tram Città di Palermo», la Commissi[illegible]stituita dai sottoscritti:

- **Ing. Maurizio Peritonno, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;**
- **Ing. Vincenzo Carabillò, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;**
- **Ing. Marco Pellerito, Professionista Preposto e sostituto del D.E. del «Sistema Tram Città di Palermo»;**

Alla presenza di:

- **P.i. Vincenzo Savoca, Capo Cantiere Bombardier SER;**
- **Ing. Alessandro Licata, P&CM, Italconsult ;**

- **Vista la nota in data 06.10.2010 con la quale il Professionista Proposto ha trasmesso all'USTIF di Bari, la documentazione probatoria di cui alla Circolare n. 201/83 del Ministero dei Trasporti relativa al Tram matr. 013;**

- **Vista la dichiarazione di ultimazione e regolare esecuzione dei lavori del Tram matr. 013 redatta dal Professionista Preposto prot. n° 1184 in data 30.09.2015;**

- **Visto il Decreto Dirigenziale n. R0000361 in data 24.09.2015 con il quale il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL – ha nominato la**

Commissione ai fini dell'effettuazione delle verifiche e prove funzionali di cui all'art.5 del D.P.R. 753/80 per l'apertura al pubblico esercizio della linea n.1 del «SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO»;

- Vista la nota prot.2036 del 23.10.2015 dell'Ustif di Bari con la quale ai fini dell'immissione in servizio degli ulteriori rotabili tranviari rispetto a quelli già immessi in servizio sono delegati ad effettuare le verifiche e prove funzionali propedeutiche all'immissione in servizio gli ingg. Maurizio Peritonno e Vincenzo Carabillò dell'Ustif di Napoli -Sezione di Palermo attenendosi al piano delle prove stabilito dalla Commissione Ministeriale unitamente alla Direzione Esercizio

ha provveduto ad effettuare le verifiche e prove funzionali al veicolo tramviario matricola n. 013, atte ad accertare che sussistono le condizioni perchè il servizio passeggeri possa svolgersi in sicurezza e regolarità.

In particolare le prove sono state eseguite con veicolo a tara ed in condizioni climatiche sfavorevoli(pioggia battente e piattaforma bagnata) .

Sono state effettuate le prove statiche e dinamiche sia officina che in linea e quelle dinamiche di frenatura tra le fermate Michelangelo e Casalini. E' stato testato con successo il comando scambi presso il terminal Armerina-San Paolo.

Con riguardo alle prove di cui sopra, si è proceduto secondo quanto riportato in allegato 1 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura) e in allegato 2 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione).

Al termine di dette prove e alla luce di quanto sopra esposto, la Commissione ritiene di potersi esprimere favorevolmente per il rilascio del Nulla Osta Tecnico ai fini dell'immissione in servizio pubblico del veicolo tramviario "Tram Flexity Outlook Palermo-Bombardier" matricola N.013, subordinatamente all'ottemperanza delle seguenti prescrizioni:

a) i dispositivi "apertura emergenza porte", "allarme passeggeri", e tutti i dispositivi di sicurezza allocati sui banchi di manovra dovranno essere dotati di apposito sigillo piombato;

b) installazione dei seguenti pittogrammi:
   1. avviso per interfono e maniglia di emergenza porte;
   2. posto riservato;
   3. posto per disabile;
   4. segnali di pericolo apertura porte.

Sarà cura del Direttore di Esercizio predisporre al riguardo il relativo Ordine di Servizio per l'ottemperanza alle prescrizioni.

Al presente verbale si allegano i seguenti documenti:

1. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura;
2. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione;
3. Documento QSPA 10639, relativo alle prove di messa a terra, di isolamento e rigidità dielettrica eseguite in fabbrica.

Letto, confermato e sottoscritto.

Palermo, 27 novembre 2015

Ing. Maurizio Peritonno _____

Ing. Vincenzo Carabillò _____

Ing. Marco Pellerito _____

P.i. Vincenzo Savoca _____

Ing. Alessandro Licata _____

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Dipartimento per i Trasporti, la Navigazione, gli affari generali ed il Personale
Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL

^^^^^^^^^^

COMUNE DI PALERMO
"SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO"

VERBALE DELLE VERIFICHE E PROVE FUNZIONALI EX ART. 5 DEL D.P.R. N.753/80 PER L'IMMISSIONE IN SERVIZIO PASSEGGERI DELLE VETTURE TRAMVIARIE «FLEXITY OUTLOOK PALERMO-BOMBARDIER»

VERIFICHE e PROVE FUNZIONALI SUL VEICOLO TR. 14

Nel giorno 11 Dicembre 2015, in Palermo, presso il depos ARDO da VINCI della linea «2» del «Sistema Tram Città di Palermo», la Commissione costituita dai sottoscritti:

- **Ing. Maurizio Peritonno, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;**
- **Ing. Marco Pellerito, Sostituto D.E. del «Sistema Tram Città di Palermo»;**

Alla presenza di:

- **P.i. Vincenzo Savoca, Capo Cantiere Bombardier SER;**
- **Ing. Alessandro Licata, P&CM, Italconsult ;**

- **Vista la nota in data 01.06.2010 con la quale il Professionista Proposto ha trasmesso all'USTIF di Bari, la documentazione probatoria di cui alla Circolare n. 201/83 del Ministero dei Trasporti relativa al Tram matr. 14;**

- **Vista la dichiarazione di ultimazione e regolare esecuzione dei lavori del Tram matr. 14 redatta dal Professionista Preposto prot. n° 1184 in data 30.09.2015;**

- **Visto il Decreto Dirigenziale n. R0000361 in data 24.09.2015 con il quale il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL – ha nominato la Commissione ai fini dell'effettuazione delle verifiche e prove funzionali di cui all'art.5 del D.P.R. 753/80 per l'apertura al pubblico esercizio della linea n.1 del «SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO»;**

- **Vista la nota prot.2036 del 23.10.2015 dell'Ustif di Bari con la quale ai fini dell'immissione in servizio degli ulteriori rotabili tranviari rispetto a quelli già immessi in servizio sono delegati ad effettuare le verifiche e prove funzionali propedeutiche all'immissione in servizio gli ingg. Maurizio Peritonno e Vincenzo Carabillò dell'Ustif di Napoli -Sezione di Palermo attenendosi al piano delle prove stabilito dalla Commissione Ministeriale unitamente alla Direzione Esercizio**

ha provveduto ad effettuare le verifiche e prove funzionali al veicolo tramviario matricola n. 14, atte ad accertare che sussistono le condizioni perchè il servizio passeggeri possa svolgersi in sicurezza e regolarità.

In particolare le prove sono state eseguite con veicolo a tara ed in condizioni climatiche favorevoli .

Sono state effettuate le prove statiche e dinamiche sia officina che in linea e quelle dinamiche di frenatura tra le fermate Castellana-CEP.

Con riguardo alle prove di cui sopra, si è proceduto secondo quanto riportato in allegato 1 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura) e in allegato 2 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione).

Al termine di dette prove e alla luce di quanto sopra esposto, la Commissione ritiene di potersi esprimere favorevolmente per il rilascio del Nulla Osta Tecnico ai fini dell'immissione in servizio pubblico del veicolo tramviario "Tram Flexity Outlook Palermo-Bombardier" matricola N.14, subordinatamente all'ottemperanza delle seguenti prescrizioni:

a) **i dispositivi "apertura emergenza porte", "allarme passeggeri", e tutti i dispositivi di sicurezza allocati sui banchi di manovra dovranno essere dotati di apposito sigillo piombato;**

b) **installazione dei seguenti pittogrammi:**
   1. **avviso per interfono e maniglia di emergenza porte;**
   2. **posto riservato;**
   3. **posto per disabile;**
   4. **segnali di pericolo apertura porte.**

Sarà cura del Direttore di Esercizio predisporre al riguardo il relativo Ordine di Servizio per l'ottemperanza alle prescrizioni.

Al presente verbale si allegano i seguenti documenti:
1. **Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura;**
2. **Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione;**

3. **Documento QSPA 10639, relativo alle prove di messa a terra, di isolamento e rigidità dielettrica eseguite in fabbrica.**

Letto, confermato e sottoscritto.

Palermo, 11 dicembre 2015

Ing. Maurizio Peritonno _____

Ing. Marco Pellerito _____

P.i. Vincenzo Savoca _____

Ing. Alessandro Licata _____

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Dipartimento per i Trasporti, la Navigazione, gli affari generali ed il Personale
Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL

^^^^^^^^^^

COMUNE DI PALERMO
"SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO"

VERBALE DELLE VERIFICHE E PROVE FUNZIONALI EX ART. 5 DEL D.P.R. N.753/80 PER L'IMMISSIONE IN SERVIZIO PASSEGGERI DELLE VETTURE TRAMVIARIE «FLEXITY OUTLOOK PALERMO-BOMBARDIER»

VERIFICHE e PROVE FUNZIONALI SUL VEICOLO TR. 015

Nel giorno 28 Ottobre 2015, in Palermo, presso il depos[illegible]lla della linea «1» del «Sistema Tram Città di Palermo», la Commissione costituita dai sottoscritti:

- **Ing. Maurizio Peritonno, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;**
- **Ing. Vincenzo Carabillò, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;**
- **Ing. Gianfranco Rossi, Direttore d'Esercizio del Sistema Tram Città di Palermo**
- **Ing. Marco Pellerito, Professionista Preposto e sostituto del D.E. del «Sistema Tram Città di Palermo»;**

Alla presenza di:

- **P.i. Vincenzo Savoca, Capo Cantiere Bombardier SER;**
- **Ing. Alessandro Licata, P&CM, Italconsult ;**

- **Vista la nota in data 12.10.2010 con la quale il Professionista Proposto ha trasmesso all'USTIF di Bari, la documentazione probatoria di cui alla Circolare n. 201/83 del Ministero dei Trasporti relativa al Tram matr. 015;**

- **Vista la dichiarazione di ultimazione e regolare esecuzione dei lavori del Tram matr. 015 redatta dal Professionista Preposto prot. n° 1184 in data 30.09.2015;**

- Visto il Decreto Dirigenziale n. R0000361 in data 24.09.2015 con il quale il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL – ha nominato la Commissione ai fini dell'effettuazione delle verifiche e prove funzionali di cui all'art.5 del D.P.R. 753/80 per l'apertura al pubblico esercizio della linea n.1 del «SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO»;

- Vista la nota prot.2036 del 23.10.2015 dell'Ustif di Bari con la quale ai fini dell'immissione in servizio degli ulteriori rotabili tranviari rispetto a quelli già immessi in servizio sono delegati ad effettuare le verifiche e prove funzionali propedeutiche all'immissione in servizio gli ingg. Maurizio Peritonno e Vincenzo Carabillò dell'Ustif di Napoli -Sezione di Palermo attenendosi al piano delle prove stabilito dalla Commissione Ministeriale unitamente alla Direzione Esercizio

ha provveduto ad effettuare le verifiche e prove funzionali al veicolo tramviario matricola n. 015, atte ad accertare che sussistono le condizioni perchè il servizio passeggeri possa svolgersi in sicurezza e regolarità.

In particolare le prove sono state eseguite con veicolo a tara ed in condizioni climatiche favorevoli.

Sono state effettuate le prove statiche e dinamiche sia officina che in linea e quelle dinamiche di frenatura tra le fermate Di Vittorio e Reber.

Con riguardo alle prove di cui sopra, si è proceduto secondo quanto riportato in allegato 1 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura) e in allegato 2 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione).

I componenti dell'Ustif di Napoli-Sezione di Palermo , specificano che rispetto alle prove eseguite sul tram n.001 "testa di serie" e tram 010 non sono state eseguite le seguenti prove:

- prova di frenatura a marcia degradata: 2/4 motori attivi
- prova di frenatura a marcia degradata: 4/4 motori attivi (guasto freno a molla su carrello portante)
- simulazione guasto velocità 0 blackbox non funzionante
- by-pass blocco trazione

Ciò in quanto la Commissione di agibilità ha ritenuto sufficiente e bastevole effettuarle sul veicolo 001 "testa di serie" e sul veicolo 010 visto l'esito ampiamente positivo.

Al termine di dette prove e alla luce di quanto sopra esposto, la Commissione ritiene di potersi esprimere favorevolmente per il rilascio del Nulla Osta Tecnico ai fini dell'immissione in servizio pubblico del veicolo tramviario "Tram Flexity Outlook Palermo-Bombardier" matricola N.015, subordinatamente all'ottemperanza delle seguenti prescrizioni:

a) i dispositivi "apertura emergenza porte", "allarme passeggeri", e tutti i dispositivi di sicurezza allocati sui banchi di manovra dovranno essere dotati di apposito sigillo piombato;

b) installazione dei seguenti pittogrammi:
   1. avviso per interfono e maniglia di emergenza porte;
   2. posto riservato;
   3. posto per disabile;
   4. segnali di pericolo apertura porte.

Sarà cura del Direttore di Esercizio predisporre al riguardo il relativo Ordine di Servizio per l'ottemperanza alle prescrizioni.

Al presente verbale si allegano i seguenti documenti:

1. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura;
2. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione;
3. Documento QSPA 10639, relativo alle prove di messa a terra, di isolamento e rigidità dielettrica eseguite in fabbrica.

Letto, confermato e sottoscritto.

Palermo, 28 Ottobre 2015

Ing. Maurizio Peritonno _____

Ing. Vincenzo Carabillò _____

Ing. Gianfranco Rossi _____

Ing. Marco Pellerito _____

P.i. Vincenzo Savoca _____

Ing. Alessandro Licata _____

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Dipartimento per i Trasporti, la Navigazione, gli affari generali ed il Personale
Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL

^^^^^^^^^^

COMUNE DI PALERMO
"SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO"

VERBALE DELLE VERIFICHE E PROVE FUNZIONALI EX ART. 5 DEL D.P.R. N.753/80 PER L'IMMISSIONE IN SERVIZIO PASSEGGERI DELLE VETTURE TRAMVIARIE «FLEXITY OUTLOOK PALERMO-BOMBARDIER»

VERIFICHE e PROVE FUNZIONALI SUL VEICOLO R. 016

Nel giorno 28 Novembre 2015, in Palermo, presso il depos[illegible]lla della linea «1» del «Sistema Tram Città di Palermo», la Commissione costituita dai sottoscritti:

- **Ing. Maurizio Peritonno, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;**
- **Ing. Vincenzo Carabillò, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;**
- **Ing. Marco Pellerito, Professionista Preposto e sostituto del D.E. del «Sistema Tram Città di Palermo»;**

Alla presenza di:

- **P.i. Vincenzo Savoca, Capo Cantiere Bombardier SER;**
- **Ing. Alessandro Licata, P&CM, Italconsult ;**

- **Vista la nota in data 12.10.2010 con la quale il Professionista Proposto ha trasmesso all'USTIF di Bari, la documentazione probatoria di cui alla Circolare n. 201/83 del Ministero dei Trasporti relativa al Tram matr. 013;**

- **Vista la dichiarazione di ultimazione e regolare esecuzione dei lavori del Tram matr. 016 redatta dal Professionista Preposto prot. n° 1184 in data 30.09.2015;**

- **Visto il Decreto Dirigenziale n. R0000361 in data 24.09.2015 con il quale il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL – ha nominato la**

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Dipartimento per i Trasporti, la Navigazione, gli affari generali ed il Personale
Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL

^^^^^^^^^^

COMUNE DI PALERMO
"SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO"

VERBALE DELLE VERIFICHE E PROVE FUNZIONALI EX ART. 5 DEL D.P.R. N.753/80 PER L'IMMISSIONE IN SERVIZIO PASSEGGERI DELLE VETTURE TRAMVIARIE «FLEXITY OUTLOOK PALERMO-BOMBARDIER»

VERIFICHE e PROVE FUNZIONALI SUL VEICOLO R. 017

Nel giorno 28 Novembre 2015, in Palermo, presso il depo[illegible]a della linea «1» del «Sistema Tram Città di Palermo», la Commiss[illegible]stituita dai sottoscritti:

- **Ing. Maurizio Peritonno, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;**
- **Ing. Vincenzo Carabillò, USTIF di Napoli-Sezione di Palermo;**
- **Ing. Marco Pellerito, Professionista Preposto e sostituto del D.E. del «Sistema Tram Città di Palermo»;**

Alla presenza di:

- **P.i. Vincenzo Savoca, Capo Cantiere Bombardier SER;**
- **Ing. Alessandro Licata, P&CM, Italconsult ;**

- **Vista la nota in data 03.02.2011 con la quale il Professionista Proposto ha trasmesso all'USTIF di Bari, la documentazione probatoria di cui alla Circolare n. 201/83 del Ministero dei Trasporti relativa al Tram matr. 017;**

- **Vista la dichiarazione di ultimazione e regolare esecuzione dei lavori del Tram matr. 017 redatta dal Professionista Preposto prot. n° 1184 in data 30.09.2015;**

- **Visto il Decreto Dirigenziale n. R0000361 in data 24.09.2015 con il quale il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi ed il TPL – ha nominato la**

Commissione ai fini dell'effettuazione delle verifiche e prove funzionali di cui all'art.5 del D.P.R. 753/80 per l'apertura al pubblico esercizio della linea n.1 del «SISTEMA TRAM CITTÀ DI PALERMO»;

- Vista la nota prot.2036 del 23.10.2015 dell'Ustif di Bari con la quale ai fini dell'immissione in servizio degli ulteriori rotabili tranviari rispetto a quelli già immessi in servizio sono delegati ad effettuare le verifiche e prove funzionali propedeutiche all'immissione in servizio gli ingg. Maurizio Peritonno e Vincenzo Carabillò dell'Ustif di Napoli -Sezione di Palermo attenendosi al piano delle prove stabilito dalla Commissione Ministeriale unitamente alla Direzione Esercizio

ha provveduto ad effettuare le verifiche e prove funzionali al veicolo tramviario matricola n. 017, atte ad accertare che sussistono le condizioni perchè il servizio passeggeri possa svolgersi in sicurezza e regolarità.

In particolare le prove sono state eseguite con veicolo a tara ed in condizioni climatiche sfavorevoli (pioggia leggera a tratti).

Sono state effettuate le prove statiche e dinamiche sia officina che in linea e quelle dinamiche di frenatura tra le fermate Michelangelo e Casalini. E' stato testato con successo il comando scambi presso il terminal Armerina-San Paolo.

Con riguardo alle prove di cui sopra, si è proceduto secondo quanto riportato in allegato 1 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura) e in allegato 2 (Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione).

Al termine di dette prove e alla luce di quanto sopra esposto, la Commissione ritiene di potersi esprimere favorevolmente per il rilascio del Nulla Osta Tecnico ai fini dell'immissione in servizio pubblico del veicolo tramviario "Tram Flexity Outlook Palermo-Bombardier" matricola N.016, subordinatamente all'ottemperanza delle seguenti prescrizioni:

a) i dispositivi "apertura emergenza porte", "allarme passeggeri", e tutti i dispositivi di sicurezza allocati sui banchi di manovra dovranno essere dotati di apposito sigillo piombato;

b) installazione dei seguenti pittogrammi:
   1. avviso per interfono e maniglia di emergenza porte;
   2. posto riservato;
   3. posto per disabile;
   4. segnali di pericolo apertura porte.

Sarà cura del Direttore di Esercizio predisporre al riguardo il relativo Ordine di Servizio per l'ottemperanza alle prescrizioni.

Al presente verbale si allegano i seguenti documenti:

1. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – prove statiche e dinamiche, e prove dinamiche di frenatura;
2. Procedure di test per immissione in servizio passeggeri "Tram Flexity Outlook Palermo" – sistema di segnalamento e localizzazione;
3. Documento QSPA 10639, relativo alle prove di messa a terra, di isolamento e rigidità dielettrica eseguite in fabbrica.

Letto, confermato e sottoscritto.

Palermo, 28 novembre 2015

Ing. Maurizio Peritonno _____

Ing. Vincenzo Carabillò _____

Ing. Marco Pellerito _____

P.i. Vincenzo Savoca _____

Ing. Alessandro Licata _____

Vado Ligure ,20 marzo 2018

BOMBARDIER

TRANSPORTATION
Bombardier Transportation Italy S.p.A.
Unipersonale
Via Tecnomasio 2
17047 Vado Ligure (SV), Italia
Tel +39 019 28901
Fax +39 019 2890581
bombardier@legalmail.it
www.bombardier.com

Cap.Soc.: € 8.000.000

Iscrizione CCIAA Savona /
C.F.: 00839490158
P.IVA: 01271120097
R.E.A.: 111493

Una società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Bombardier Inc.; ha adottato il Modello di Organizzazione, Gestione e Controllo ai sensi del D.Lgs. 231/2001 in materia di illeciti amministrativi.

Rif: Allegato 4

Oggetto: Garanzie caratteristiche tecnologiche - corrispondenza norme UNI .

La presente dare evidenza che le caratteristiche tecnologiche della piattaforma di riferimento Flexity di Bombardier Transportation sono conformi alle prescrizioni UNI in materia.

In particolare diamo di seguito evidenza delle norme UNI di riferimento utilizzate nell'ambito delle seguenti caratteristiche:

Caratteristica tecnologica	Riferimento Normativo	Conformità
Carico massimo per asse(≤12t)	UNI 11174/ UNI EN 15663	100%
Larghezza veicolo	UNI 11174	100%
Tipologia articolazione cassa	Multiarticolato secondo UNI 11174	100%
Resistenza all'urto	UNI 11174/ UNI EN 15227	100%
Sistema di raffreddamento	UNI EN 14750 - 1 e 2 UNI EN 14813 - 1 e 2 /UNI 11174	100%
Affidabilità dei mezzi indipendentemente dalle condizioni meteo	UNI 11174 UNI EN 50125/ EN 50126	100%

Cordiali salutii

Bombardier Transportation Italy SpA
Unipersonale
Presidente e Amministratore Delegato
Ing. Luigi Corradi

Vado Ligure ,20 marzo 2018

BOMBARDIER

TRANSPORTATION
Bombardier Transportation Italy S.p.A.
Unipersonale
Via Tecnomasio 2
17047 Vado Ligure (SV), Italia
Tel +39 019 28901
Fax +39 019 2890581
bombardier@legalmail.it
www.bombardier.com

Cap.Soc.: € 8.000.000

Iscrizione CCIAA Savona /
C.F.: 00839490158
P.IVA: 01271120097
R.E.A.: 111493

Una società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Bombardier Inc.; ha adottato il Modello di Organizzazione, Gestione e Controllo ai sensi del D.Lgs. 231/2001 in materia di illeciti amministrativi.

Rif: Allegato 5

Oggetto: Garanzie compatibilità con tramvie esistenti.

La presente dare evidenza della piena compatibilità del veicolo Bombardier Flexity 2 alla esistente tramvia della città di Palermo, sia in tema di scartamento che in tema di alimentazione tramite catenaria esistente.

La piattaforma Flexity su cui si basa il nuovo veicolo è la stessa su cui è stato sviluppato l'attuale progetto del Sistema Tram di Palermo e pertanto anche le infrastrutture esistenti quali depositi ed officine risultano pienamente idonei all'esercizio e manutenzione dei nuovi mezzi.

Cordiali salutii

Bombardier Transportation Italy SpA
Unipersonale
Presidente e Amministratore Delegato
Ing. Luigi Corradi

ALLEGATO 3

AMAT
Palermo S.p.A. ~ Socio unico Comune di Palermo
Sede Legale ed Amministrativa: Via Roccazzo, 77 ~ 90135 Palermo ~ Tel. 091.350.111 ~ Fax 091.224563 ~ amat@amat.pa.it ~ amat.segreg@pec.it

DIREZIONE ESERCIZIO TRANVIARIO

P. 1223

23 MAR. 2018

Spett.le Bombardier Transportation Italy S.p.A.
Via Cerchiara,125
00131 Roma
c.a. Ill.mo Ing. Corradi

Bombardier Transportation Italy S.p.A.
Via Tecnomasio,2
17047 Vado Ligure (SV)
c.a. Ill.mo Sig. F. Sarcì

e p.c. Ill.mo Sig. Direttore Generale AMAT
SEDE

Prot. D.E.T. n. 30
Palermo,

Oggetto: Riscontro note RCS/499 e RCS/500 ricevute al prot.AMAT 07058 e 07059 del 21.3.2018

Si riscontrano le note in oggetto e si specifica che, a fronte dell'avvio del sistema tranviario della Città di Palermo occorso il giorno 30.12.2015, l'indice di affidabilità del materiale rotabile / sistema di alimentazione negli anni 2016 e 2017 è stato superiore al 95% e precisamente 96% nell'anno 2016 e 99,50 % nell'anno 2017 .

Distinti Saluti

Il Sostituto Direttore d'Esercizio
Ing. Marco Pellerito

AMAT Palermo Spa
Il Direttore Generale
Ing. Gianfranco Rossi