



Comune di Napoli



Azienda Napoletana Mobilità S.p.A.

TRASPORTO DI SUPERFICIE
ESERCIZIO TRAZIONE ELETTRICA
INFRASTRUTTURE TRAZIONE ELETTRICA



REALIZZAZIONE IMPIANTO DI SEGNALAMENTO DELLA LINEA TRANVIARIA N. 4 DI NAPOLI

SPECIFICHE TECNICHE FUNZIONALI APPARATI

Prat.

Elab.

File

PROGETTO DI FATTIBILITA'

EMISSIONE: Ottobre 2020

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

1. SPECIFICHE TECNICHE FUNZIONALI APPARATI

1.1. SISTEMA DI COMANDO

1.1.1. DESCRIZIONE GENERALE

Il sistema di comando scambi è costituito da:

1. apparecchiature di terra:

- dispositivi per la ricezione dei dati provenienti da bordo;
- dispositivo sulla linea aerea di contatto per effettuare il comando in modalità tradizionale, a “lancio di corrente” (slitta), comprensivo di interfaccia sistema tradizionale-logica di elaborazione e cassetta fusibili di protezione;
- dispositivo sulla linea aerea di contatto per rilevare il transito ed effettuare il bloccamento dello scambio (sensore induttivo), comprensivo di interfaccia con logica di elaborazione;
- logica di elaborazione delle informazioni (CPU);
- dispositivo per l’attuazione dei comandi (alimentazione di potenza);
- segnale di ripetizione luminosa della posizione dello scambio;
- cassa di manovra e interruttori di prossimità, per attuare la manovra e il controllo dello scambio;
- dispositivi di controllo che garantiscono la sicurezza dello scambio (circuiti di binario e mass detector);

2. apparecchiature a bordo del veicolo (non previste nel presente appalto):

- unità di elaborazione (per inviare a terra l’informazione di “Linea / Tabella” necessaria alla funzionalità automatica);
- apparato di bordo per ricetrasmittente terra-bordo;
- dispositivo di comando manuale (manettino), commutatore manuale/automatico e dispositivo di segnalazione ottico/acustica.

1.1.2. GEOMETRIA DI SISTEMA

La geometria del radiocomando prevede un’area di attrezzaggio di circa 30 m.

La geometria del sistema è stabilita in base alle seguenti ipotesi di lavoro:

- tram (non dotato di transponder);
- velocità di approccio **massima 15 km/h, nominale 5 km/h**
- decelerazione di servizio **0,8 m/s²**
- decelerazione di emergenza **1,5 m/s²**
- tempo di azionamento della cassa **1 s**
- tempo di elaborazione del sistema di controllo **100 ms**

- tempo di reazione del conducente (ad esempio: dal momento che vede il segnale che si pone in condizione di stop, all'inizio della frenatura), più il tempo di intervento della frenatura **1s**

e con i seguenti vincoli da rispettare:

- in tutte le possibili situazioni, in caso di eventuale discordanza aghi a seguito del comando di scambio, il veicolo si deve poter arrestare prima della punta scambi;
- per il tram con radiocomando, in caso di eventuale discordanza aghi a seguito del comando di scambio, deve essere rispettata la condizione più vincolante di arresto prima del segnale.

Si intendono oneri dell'Appaltatore, e pertanto compresi e compensati nell'importo forfetario contrattuale, le seguenti attività e opere:

- la verifica teorica della geometria, in base alle condizioni sopra esposte e con riferimento alle prestazioni (unità di elaborazione, cassa di manovra, ecc.) dei dispositivi effettivamente previsti in fornitura;
- analisi, sulla base delle considerazioni risultanti, di tutte le condizioni reali di tracciato, con riferimento agli attraversamenti stradali e pedonali, alle sequenze di più scambi in successione, ai vincoli di installazione dei dispositivi di ricezione di terra, dei dispositivi su linea aerea, dei segnali, dei circuiti di binario e dei mass detector, ecc.;

1.1.3. FUNZIONALITÀ

1.1.3.1. TRAM CON RADIOCOMANDO MANUALE – CT 139K

1. Il conducente in approccio osserva il segnale; in caso di indicazione di stop possono darsi due casi:
 - nessun veicolo precedente impegna lo scambio: si è in presenza di una situazione di discordanza aghi; il conducente deve procedere a passo d'uomo, verificando a vista la posizione degli aghi (se necessario, deve scendere e azionare manualmente la cassa di manovra);
 - un veicolo precedente impegna lo scambio: il conducente può procedere, pur rallentando in funzione del mezzo che lo precede, azionando il comando di scambio (infatti il sistema è in grado di memorizzare la richiesta, per eseguirla successivamente, una volta liberato lo scambio dal tram che precede).
2. Il conducente transita sull'area delimitata dalle due traverse bianca e gialla, con il manettino in posizione SI se vuol cambiare la posizione degli aghi o con il manettino in posizione NO se vuole lasciarla invariata.

3. In caso di comando NO, il transito avviene senza ulteriori azioni. Il sistema provvede a inibire qualsiasi azione sulla cassa di manovra finché il tram non ha percorso tutta la sequenza (occupazione / liberazione di cdb e mass detector).
4. In caso comando SI, si possono avere quattro esiti:
 - il radiocomando va a buon fine, ossia viene correttamente ricevuto a terra (e ciò inibisce successivi comandi dello stesso tram attraverso la tratta isolata su TE); la cassa di manovra porta gli aghi in posizione opposta a quella iniziale; il segnale visualizza la corrispondente informazione e il tram può avanzare; il sistema provvede ad inibire qualsiasi azione sulla cassa di manovra finché il tram non ha percorso tutta la sequenza (occupazione / liberazione di cdb e mass detector); il sistema di terra invia a bordo un segnale di conferma, e quest'ultimo attiva una segnalazione ottico-acustica, in modo da rendere consapevole il conducente dell'avvenuta trasmissione;
 - il radiocomando non viene acquisito dal sistema; dato però che il veicolo è predisposto anche per pilotare gli scambi tradizionali, a lancio di corrente, al passaggio del pantografo in corrispondenza della tratta isolata si crea un assorbimento tale da inviare comunque il comando al sistema di controllo, come per un tram non dotato di trasponder; si replica pertanto la situazione descritta al punto precedente;
 - il radiocomando (o il comando in corrente) viene ricevuto, ma lo scambio va in discordanza; il segnale si pone in condizione di stop (allo scadere di un tempo prefissato di attesa del controllo di fine posizione); il conducente deve procedere a passo d'uomo, verificando a vista la posizione degli aghi (se necessario, deve scendere e azionare manualmente la cassa di manovra);
 - il radiocomando (o il comando in corrente) non ha avuto esito; il conducente, verificato il mancato effetto sul segnale (non ha cambiato aspetto), deve arrestarsi, scendere e manovrare manualmente la cassa.
5. Quando il conducente in approccio vede il segnale spento, corrispondente a sistema fuori servizio, deve verificare visivamente la posizione degli aghi e, se necessario, arrestarsi, scendere e manovrare manualmente la cassa.

1.1.3.2. TRAM CON RADIOCOMANDO IN AUTOMATICO– SIRIO **(ALLESTIMENTO DI BORDO)**

Se a bordo è selezionata la modalità automatica (con relativo selettore), il sistema di radiocomando ignora l'eventuale azione sul manettino (comunque, se azionato, continua ad avere effetto sulla corrente assorbita dal veicolo, in modo da poter pilotare gli scambi tradizionali).

In approccio ad uno scambio attrezzato con radiocomando, al conducente non è richiesto di azionare il manettino poiché il sistema di bordo provvede in automatico ad inviare a terra l'informazione di linea / tabella, in base alla quale l'unità di elaborazione (CPU), verificate le condizioni di sicurezza del sistema, posiziona lo scambio come richiesto.

Se il conducente aziona ugualmente il manettino, l'informazione proveniente dalla tratta isolata viene ignorata, a meno di guasto del sistema di ricetrasmisione terra-bordo, nel qual caso il sistema si comporta come uno scambio tradizionale.

1.1.4. LOGICA DI SISTEMA

La richiesta di azionamento, dall'unità di ricezione di terra, viene inviata all'unità di elaborazione, che svolge un'azione di decodifica del segnale, e solo dopo averlo riconosciuto e convalidato dà il consenso all'esecuzione del comando.

Nell'operazione di verifica e convalida della richiesta, l'unità di elaborazione tiene conto delle informazioni provenienti dai sistemi di controllo. Infatti, a seguito della richiesta di posizionamento dello scambio, i dispositivi di controllo verificano che le condizioni dello scambio in quel momento siano compatibili con il comando effettuato. Solo se la verifica dà esito positivo è possibile l'abilitazione del percorso richiesto.

Una volta avvenuta l'operazione di posizionamento dello scambio si effettuano altri controlli, quali:

- verifica della posizione finale dello scambio, attraverso i sensori di prossimità della cassa di manovra;
- verifica dell'occupazione dell'area di scambio, attraverso il circuito di binario e il mass detector, per evitare che venga effettuato un nuovo comando, quando il veicolo non è ancora transitato.

A seguito della verifica di questi controlli, l'unità di elaborazione pilota il segnale, posto all'ingresso della zona scambi, il quale assume l'aspetto corrispondente alla posizione del deviatore.

Nel caso in cui un comando non possa essere realizzato subito, l'unità di elaborazione, essendo dotata di memoria, conserva nel corso di un azionamento eventuali richieste successive.

Il sistema di comando scambi deve funzionare, a seconda delle esigenze, sia con il comando di tipo tradizionale a "lancio di corrente", sia con il radiocomando.

In caso di veicolo attrezzato con entrambi i sistemi, la discriminazione su quale delle due informazioni utilizzare è effettuata su base temporale, secondo cioè l'ordine di arrivo all'unità di controllo: in funzione della disposizione delle apparecchiature di ricezione il radiocomando arriva sempre (se presente e se funzionante) prima del comando in corrente. In tal caso gli apparati di terra ignorano l'informazione

(successiva di qualche centinaio di ms) proveniente dal sistema tradizionale in corrente.

Ne consegue che un tram con trasponder guasto può comunque comandare lo scambio, senza alcun intervento aggiuntivo da parte del conducente.

Indipendentemente dalla provenienza della richiesta di azionamento, e comunque anche in caso di comando “NO” (posizione invariata), viene attivata la logica di sicurezza, basata sull’occupazione in sequenza del circuito di binario e del mass detector. Questi sistemi inibiscono, se occupati, qualsiasi manovra dello scambio.

Ciò è importante, in particolare, nel caso di più veicoli in sequenza, dato che la distanza tra la punta scambio e la zona di comando consente la contemporaneità di due tram (uno in fase di transito e quello seguente già in fase di comando).

Una volta avvenuto il passaggio del veicolo, il sistema provvede alla liberazione dello scambio.

Il segnale, posto circa 8 m prima della punta scambio, dovrà avere sempre un aspetto congruo a ciò che è stato rilevato dai dispositivi di sicurezza: in particolare la condizione di stop viene data in situazione di dispositivi occupati (veicolo in transito) o in caso di discordanza aghi.

In sintesi le funzione che vengono svolte durante l’esecuzione di un azionamento sono:

1. trasmissione da bordo a terra della richiesta di azionamento;
2. verifica della compatibilità della richiesta con lo stato dello scambio;
3. attuazione del comando;
4. conferma da parte dei sensori di prossimità della cassa di manovra della corretta posizione finale degli aghi;
5. blocco dello scambio per un eventuale azionamento successivo;
6. liberazione dello di scambio.

1.1.5. CARATTERISTICHE APPARATI DI BORDO

Si descrive la dotazione per un singolo veicolo (attualmente in circolazione sulla rete tranviaria per quanto concerne i rotabili di nuova generazione).

1. Manettino (levetta da banco) di comando manuale. Tale dispositivo ha le seguenti posizioni:
 - di riposo (centrale), corrispondente a nessun comando;
 - posizione avanti (instabile) di comando SI: comporta la richiesta di azionamento verso il radiocomando e, con contatto distinto, comunica agli apparati di bordo per il controllo degli azionamenti di assorbire dalla TE una corrente prefissata;

- posizione dietro (instabile) di comando NO: comporta la richiesta di mantenimento in posizione invariata verso il radiocomando e, con contatto distinto, comunica agli apparati di bordo per il controllo degli azionamenti di non assorbire dalla TE una corrente superiore a una soglia prefissata.
2. Commutatore a due posizioni “manuale / automatico”.
 3. Avvisatore ottico/acustico (lampada da banco e suoneria), per la conferma dell'avvenuta trasmissione a terra del radiocomando.

1.1.5.1. UNITÀ DI ELABORAZIONE DI BORDO

Provvede all'interfacciamento con le varie apparecchiature di bordo:

- manettino SI / NO;
- commutatore “automatico / manuale”;
- unità di ricetrasmissione di bordo;
- avvisatore ottico/acustico;

1.1.6. CARATTERISTICHE APPARATI DI TERRA

1.1.6.1. SISTEMA DI CONTROLLO

Il sistema di controllo, situato nell'armadio, è indicativamente costituito dai seguenti componenti:

- modulo di input,
- modulo di elaborazione,
- modulo di alimentazione,
- modulo di controllo cdb e mass detector,
- modulo di output.

I singoli moduli sono connessi alla tensione di rete attraverso un'unità di alimentazione che deve essere dotata di circuito di protezione centrale che isola la tensione verso i singoli moduli in caso di guasto.

Il modulo di input costituisce l'interfaccia verso i dispositivi interni ed esterni all'armadio di alimentazione e controllo.

Gli input che devono essere gestiti sono:

- comando di azionamento dal sistema tradizionale;
- comando di azionamento dal dispositivo di ricezione dati del radiocomando;
- posizione aghi (dai sensori di prossimità della cassa di manovra);
- guasto segnale;

- controllo occupazione cdb;
- controllo occupazione mass detector.

Le caratteristiche più importanti del modulo di input sono:

- controllo di sicurezza a due canali;
- input tutti optoisolati;
- input fail-safe (vengono controllati a intervalli regolari).

Gli input fail-safe sono in particolare utilizzati per il comando di azionamento, per il controllo della posizione aghi e per il controllo dello stato di occupazione del circuito di binario e del mass detector.

Questi input vengono gestiti da un'unità di elaborazione costituita da un sistema a microprocessore con memorie EPROM programmabili e memorie RAM volatili per la lettura e scrittura dati.

L'unità di elaborazione del comando scambi consente di effettuare tutte le funzionalità riguardanti la sicurezza e la logica di commutazione degli scambi tranviari attraverso un gruppo di comando e controllo, costituito da un sistema a microprocessore e da circuiti di tipo elettronico.

Il modulo di output fornisce le connessioni per i dispositivi e i sistemi esterni all'armadio.

In base ai risultati ottenuti dall'unità di elaborazione il modulo va ad agire sul circuito che chiude l'alimentazione della cassa di manovra e i comandi del segnale.

Le caratteristiche principali del modulo sono:

- controllo di sicurezza a due canali;
- output tutti optoisolati;
- output fail-safe;
- output standard.

Il modulo controllo circuito di binario e mass detector contiene le apparecchiature di armadio destinate alla funzionalità dei suddetti sistemi.

L'unità di controllo del "mass detector", attraverso il sistema di alimentazione e ricezione, è in grado di rilevare l'entrata o l'uscita del veicolo dall'area della bobina e di elaborare la seguente indicazione:

- bobina del "mass detector" occupata;
- bobina del "mass detector" non occupata.
- Le caratteristiche più importanti del rilevatore di massa sono:
 - sistema di misura a doppio canale;
 - separazione galvanica tra sistema di misura e unità digitale;
 - temperatura stabilizzata;
 - calibrazione automatica.

Le variazioni lente di frequenza (per temperatura e vita dei componenti) sono riconosciute dal sistema e automaticamente compensate. Il sistema valuta non solo la frequenza del segnale ma valuta anche la sua ampiezza.

Il modulo di controllo del circuito di binario serve per rilevare il corto circuito assiale causato dal veicolo su rotaia.

Questo modulo fornisce l'alimentazione delle rotaie attraverso il trasformatore alimentatore e riceve il segnale di ritorno attraverso il trasformatore ricevitore.

Tale modulo deve dare come informazione in uscita:

- circuito di binario occupato;
- circuito di binario libero.
- Come per il modulo del rilevatore di massa, il modulo relativo al circuito di binario deve avere le seguenti caratteristiche:
- sistema di misura a doppio canale;
- separazione galvanica tra sistema di misura e unità digitale;
- temperatura stabilizzata;
- calibrazione automatica.

Il sistema è in grado di riconoscere e correggere le variazioni lente dell'ampiezza della tensione alternata, che si possono verificare per effetto di:

- variazioni della resistenza del suolo e della resistenza complessiva del circuito di binario;
- influenza della temperatura ambiente;
- invecchiamento dei componenti.

Il modulo di alimentazione di potenza contiene l'arrivo, dal quadro elettrico di fermata corrispondente, dell'energia a 230 V.

All'interno dell'armadio sono previste le apparecchiature di protezione per fenomeni di sovracorrente e sovratensione, nonché gli interruttori differenziali come previsti da normativa.

La cassa di manovra viene alimentata a 230 V direttamente da questo scomparto. L'attivazione viene effettuata solamente se le condizioni di controllo sono tutte verificate dalla logica posta a monte del sistema di potenza.

Il modulo di alimentazione di potenza fornisce anche i 24 Vcc per il modulo di alimentazione secondario. L'alimentatore stabilizzato deve essere meccanicamente e elettricamente separato dalla parte di potenza a 230 V.

L'alimentatore deve essere autoprotetto dalle sovratensioni in ingresso.

Il modulo di alimentazione secondario (convertitore cc/cc) ha in ingresso una tensione nominale di 24 Vcc e fornisce in uscita le tensioni richieste per il funzionamento dei diversi moduli che compongono l'unità di elaborazione del comando scambi.

Le caratteristiche principali di questo modulo sono:

- uscite di alimentazione: 5 Vcc, 12 Vcc
- disattivazione automatica in caso di guasto;
- logica di ripristino.

La tensione di alimentazione del modulo viene fornita dal pannello di alimentazione di potenza presente nell'armadio.

1.1.6.2. DUPLICAZIONE DELLA LOGICA DI SICUREZZA

Tutti i moduli inerenti la sicurezza (CPU, moduli di input e output, circuiti per mass detector e cdb, bus dati di connessione dei moduli suddetti, ecc.) devono essere duplicati al fine di garantire un controllo di sicurezza sulla logica di azionamento della cassa di manovra.

In complesso, deve essere garantita, per le funzioni inerenti la sicurezza, la classe 6 secondo la norma DIN V 19250.

1.1.6.3. DISPOSITIVI DI COMANDO

Sulla linea aerea di contatto, all'interno dell'area di comando delimitata dalle traverse bianca e gialla devono essere installati sia il dispositivo di comando a lancio di corrente, sia il dispositivo di rilevazione del transito.

Il primo dispositivo è costituito da una slitta collegata alla linea aerea tramite una resistenza di caduta (shunt). Al passaggio del pantografo della vettura tranviaria con "corrente" vale a dire con il manettino di comando scambi in posizione "SI", la tensione ai capi dello shunt, provocata dalla corrente che l'attraversa, viene inviata al modulo di interfaccia posto all'interno dell'armadio di comando, il quale provvederà a sua volta ad inviarlo all'unità di elaborazione per la manovra e il bloccamento dello scambio.

Il secondo dispositivo, costituito da un sensore induttivo di prossimità, ha il compito di inviare all'unità di elaborazione l'informazione del transito per il bloccamento dello scambio a seguito del passaggio sul primo dispositivo "senza corrente" cioè con il manettino di comando scambi in posizione "NO".

Il sensore induttivo di prossimità dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- | | |
|-----------------------------|---------------------|
| • distanza di intervento | 10-60 mm regolabili |
| • tensione di alimentazione | 20-250 Vca |
| • frequenza max. di lavoro | 50 Hz |
| • corrente max. di uscita | 300 mA |
| • limiti di temperatura | -25 - +70°C |
| • contenitore | plastica |

La risalita dei cavi di collegamento sarà effettuata dal palo TE più vicino ai dispositivi di comando. I cavi dovranno essere protetti da canaletta fissata al palo stesso.

1.1.6.4. CIRCUITO DI BINARIO

Il circuito di binario, così come il mass detector, sono dei sistemi di tipo passivo per la rilevazione del mezzo, cioè non è richiesta la trasmissione di nessun segnale da bordo del veicolo a terra per attivarli, essendo sufficiente la presenza del veicolo nell'area interessata per provocarne l'occupazione.

Il tratto interessato dal circuito di binario è delimitato da due connessioni di corto circuito. Queste connessioni sono realizzati con corde in rame da 240 ANM² isolate che vengono fissate alle rotaie da entrambi i lati del binario. Il fissaggio deve essere effettuato con bulloni e capocorda specifici per usi ferroviari, tipo Cembre AR60 o equivalenti. In caso di sede pavimentata, la corda deve essere protetta mediante tubo corrugato di tipo pesante. Le connessioni di corto circuito devono essere di lunghezza minima, devono avere un andamento il più possibile rettilineo, e devono essere fissati in modo stabile in caso di sede non pavimentata.

Nel tratto di binario limitato dalle connessioni non devono esistere collegamenti conduttivi fra le due rotaie. Tale requisito dovrà essere garantito dall'Appaltatore che dovrà operare il necessario coordinamento con le opere relative alla sede tranviaria e all'armamento.

Il tratto di binario interessato viene collegato ad un trasmettitore ed ad un ricevitore, che sono collocati nell'armadio di terra. Questi dispositivi non sono collegati direttamente al binario, ma vengono interposti dei trasformatori. Un trasformatore ha la funzione di trasduttore del segnale sul circuito di binario e l'altro ha la funzione di trasformatore ricevitore dal circuito di binario. Entrambi i trasformatori sono esterni al circuito di binario e sono collegati alle rotaie, ad una distanza di 1,5 ± 0,5 m dalle connessioni di corto circuito.

Le apparecchiature dei circuiti di binario sono protette (sia su sede pavimentata sia non pavimentata) da apposite cassette, specifiche per applicazioni ferroviarie e tranviarie, con le seguenti caratteristiche:

- carrabilità ai carichi per asse da 12 tonnellate;
- costruzione in ghisa;
- fissaggio alla rotaia mediante imbullonamento;
- ingresso cavi possibile da tutti i lati, con pressacavi;
- viterie e bulloni in acciaio inox;
- guarnizioni di tenuta e pressacavi, per protezione IP67 da acqua, polvere e sporcizia;

- dimensioni minime 250 x 200 x 90 ANM.

Le connessioni alla rotaia devono essere realizzate con collegamenti specifici per applicazioni ferroviarie e tranviarie, tipo KKT o similari, con garanzia di resistenza di contatto inferiore a 3 m Ω .

Il trasmettitore alimenta il circuito di binario con un segnale sinusoidale a 8 kHz, che in assenza di veicolo si propaga lungo le rotaie e si richiude attraverso il ricevitore. Il ricevitore percepisce il segnale di tensione, lo misura e lo confronta con un determinato valore di soglia. Il confronto fra tensione misurata e tensione di riferimento consente di determinare lo stato di occupazione o di liberazione del circuito di binario. Infatti, quando un tram impegna il circuito di binario, le rotaie vengono cortocircuitate dagli assi per cui si ha una diminuzione dell'ampiezza del segnale.

Il ricevitore segnala alla logica di controllo l'avvenuta variazione di tensione. La logica di controllo provvede al blocco dell'area scambi, per tutta la durata di attraversamento del circuito di binario.

Il ricevitore deve rilevare con sicurezza il veicolo su rotaia se la resistenza di corto circuito assiale è bassa, di valore inferiore a 0,3 Ω .

La lunghezza del circuito di binario dipende dalla distanza tra due assi successivi di un veicolo. Infatti, se si realizza un circuito di binario di lunghezza inferiore alla distanza fra gli assi, l'interblocco può essere, anche se per poco, liberato, consentendo la possibilità di acquisire un eventuale comando successivo effettuato proprio in quell'istante. Pertanto, per avere la sicurezza che l'occupazione permanga per l'intero passaggio del mezzo, è necessario che la lunghezza del circuito di binario sia fissata in modo che almeno tre assi del veicolo la interessino contemporaneamente.

1.1.6.5. MASS DETECTOR

Il "mass detector" è un circuito di localizzazione che consiste in pratica in un rilevatore di massa metallica.

Questo dispositivo è costituito da una coppia generatore / ricevitore di segnale sinusoidale e da un carico reattivo costituito da una bobina.

Il generatore e il ricevitore sono collocati all'interno dell'unità di elaborazione mentre l'avvolgimento è posto in mezzo alle rotaie, poco prima della cassa di manovra.

La bobina è un avvolgimento di risonanza.

Quando un tram transita sopra il mass detector provoca una riduzione della corrente assorbita dall'elemento reattivo.

Il ricevitore rileva tale variazione e reagisce segnalando l'avvenuto cambiamento di stato all'unità di elaborazione.

Solo quando la coda della vettura disimpegna completamente la spira di rilevamento, lo stato del mass detector cambia e contemporaneamente comunica il consenso alla liberazione dello scambio.

Il circuito di blocco scambio funziona in maniera corretta se nella zona contigua alla bobina di risonanza non ci sono masse in ferro.

Pertanto, è responsabilità dell'Appaltatore coordinare le diverse opere (armamento, opere civili di alloggiamento degli impianti, ecc.) al fine di garantire il corretto funzionamento del mass detector.

1.1.6.6. SEGNALE

Il conducente deve conoscere lo stato dello scambio, cioè deve sapere se esiste uno stato di blocco e se la posizione degli aghi è concorde con la direzione che deve seguire. Per questo, in posizione di visibilità fin da prima dell'impegno della zona di invio a terra del comando, viene installato un segnale semaforico che riproduce tutte le informazioni relative allo scambio.

Il segnale fornisce tre informazioni:

- posizione di retto tracciato;
- posizione di deviata;
- posizione di stop (scambio impegnato o discordanza aghi).

Una delle suddette informazioni deve sempre essere attiva. In caso contrario il sistema viene considerato fuori servizio.

Il segnale dovrà essere installato su palina oppure a sospensione (sostenuto da tiranti), a seconda delle condizioni di visibilità locali. ANM si riserva di precisare in corso d'opera, caso per caso, la collocazione del segnale. Dovranno essere tenuti in conto anche le eventuali richieste del Ministero dei Trasporti, della Polizia Municipale e del futuro Esercente.

Il segnale deve avere le seguenti caratteristiche:

1. due luci sovrapposte, di diametro circa 30 cm;
2. materiale luci: polycarbonato ad alta resistenza;
3. tecnologia a LED, ad alta luminosità con elevato angolo di apertura (per visibilità anche fuori asse), colore ambra, vita media oltre 100.000 ore;
4. alimentazione 24 Vcc;
5. simbolo luce superiore (segnale di stop): croce a "X";

6. simbolo luce inferiore (segnale di posizione): freccia a destra (">"), freccia a sinistra ("<"), freccia in su ("•") (retto tracciato); naturalmente solo una delle due frecce dx / sx viene utilizzata in un dato scambio;
7. dispositivo di autodiagnostica, con misura della corrente e confronto con una soglia prefissata, al fine di consentire la comunicazione dell'eventuale guasto all'unità di controllo; in caso di guasto del segnale, l'unità di controllo deve mettere automaticamente fuori servizio il sistema.

1.1.6.7. INTERFACCIAMENTO CON SISTEMA SEMAFORICO

Dovranno essere disponibili, all'interno dell'armadio di comando scambi due contatti relè puliti (liberi da potenziale) relativi rispettivamente alla posizione normale e rovescia dello scambio. Tale informazione sarà utilizzata nel dispositivo di interfaccia con la centralina semaforica per la gestione delle fasi semaforiche.

Le informazioni dovranno essere disponibili in un'apposita morsettiera contrassegnata.

1.1.6.8. ARMADIO

L'armadio stradale di alloggiamento delle apparecchiature avrà le medesime caratteristiche costruttive e funzionali dell'armadio tecnico di fermata.

Le dimensioni saranno definite dal costruttore del sistema, in funzione degli apparati elettrici ed elettronici in esso contenuti, e tenendo presenti le situazioni in cui è previsto di gestire più casse di manovra da un unico armadio.

Tutti i cavi entranti o uscenti dall'armadio dovranno essere attestati su apposite morsettiere dotate di scaricatori per sovratensioni. Non è ammesso il collegamento diretto a schede o a cestelli.

1.1.6.9. INSTALLAZIONE IN CAMPO

Si intendono compresi negli oneri dell'Appaltatore tutte le attività e i materiali di installazione necessari alla completa funzionalità di impianto e in particolare:

- percorsi cavi, pozzetti, tubazioni, polifore, ecc., scavi e opere accessorie compresi;
- cavi;
- cassette, morsettiera, armadi, accessori vari;

- attività di ingegneria e di coordinamento progettuale con le altre opere costituenti la metrotranvia.

1.1.6.10. TRAVERSE

Il tratto di linea lungo il quale il conducente deve azionare il comando manuale (se non è selezionata la modalità automatica) è segnalato sulla sede tranviaria con due traverse, la prima di colore bianco, la seconda di colore giallo, che servono a delimitare l'inizio e la fine della zona di comando.

La distanza tra le due traverse è di 12 m.

La larghezza (dimensione in senso parallelo ai binari) di tali traverse è di circa 25 cm.

In caso di sede pavimentata promiscua, tali traverse si intendono ottenute mediante verniciatura della pavimentazione (con materiali e metodi analoghi a quelli utilizzati per la segnaletica orizzontale). In caso di sede non pavimentata, tali traverse devono essere realizzate con profili di alluminio verniciato, fissati rigidamente alla sede.

1.1.7. SISTEMA DI RICETRASMISSIONE TERRA-BORDO

Gli apparati del sistema di ricetrasmissione terra-bordo devono essere compatibili, da un punto di vista funzionale e prestazionale, con gli apparati che sono installati a bordo dei tram SIRIO. ANM si riserva pertanto di comunicare all'Appaltatore, prima della fase di approvazione materiali, i dati di riferimento per ottenere il corretto interfacciamento con gli apparati di bordo e gli apparati di terra che devono essere installati nella tranvia oggetto del presente appalto.

Pertanto la descrizione che segue è da intendersi come riferimento prestazionale e funzionale generale del sistema di ricetrasmissione, e suscettibile quindi di integrazioni con i dati di interfacciamento sopra citati.

Il sistema di ricetrasmissione terra-bordo deve essere basato sul principio di accoppiamento induttivo tra trasponder di bordo e spira (loop) di terra.

Il sistema deve essere specifico per applicazioni tranviarie o ferroviarie, e referenziato come quantità e rilevanza delle applicazioni.

La quantità di informazioni trasmesse a terra e a bordo, i tempi di trasmissione, il tasso d'errore, ecc. devono essere compatibili con i requisiti funzionali generali dell'applicazione.

Il sistema di terra deve fornire un segnale di autodiagnostica al PLC di teleoperazioni e all'unità di controllo.

Sia il dispositivo di controllo bordo sia quello di terra devono essere dotati di linea seriale per l'interfacciamento con altri dispositivi.

Deve essere garantita l'assoluta insensibilità ai disturbi, alle interferenze da veicoli sul binario opposti o da effetti elettromagnetici circostanti, in particolare per quanto riguarda possibili indebiti comandi di attivazione della cassa di manovra.

Il sistema di ricetrasmisione dovrà essere documentato in dettaglio, in particolare per quanto riguarda l'interfaccia (frequenza, modulazione, protocollo, messaggi, ecc.) tra terra e bordo, tra l'unità di terra e il resto del sistema, e tra l'unità di bordo e gli altri apparati di bordo. ANM si riserva di utilizzare in futuro tale documentazione per effettuare, anche tramite terzi, eventuali interfacciamenti con apparecchiature di bordo o di terra di altri fornitori.

Il sistema di ricetrasmisione di terra dovrà essere fisicamente, meccanicamente ed elettricamente separato dal resto del sistema, in modo da consentire l'eventuale futura sostituzione dello stesso con altro sistema di ricetrasmisione.

Il sistema deve soddisfare i seguenti dati tecnici:

- alimentazione 9 Vcc-48 Vcc
- potenza assorbita con alimentazione 24 V
- dispositivo di terra 6 W
- dispositivo di bordo 20 W
- trasmettitore tensione di trasmissione regolabile tramite parametro SW
- ricevitore sensibilità regolabile tramite parametro SW
- frequenza trasmettitore 37,8 kHz
- tipologia di modulazione PSK
- comunicazione dati bidirezionale:
- velocità di trasmissione 19,2 kbps
- ingressi 7 digitali a separazione di potenziale
- uscite 2 a relè
- interfacce 1 RS232, RS485
- 1 IBIS-Slave
- 1 interfaccia bus di campo LON, coppia incrociata 78,7 kbits/s

1.1.8. CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO

Tutti gli apparati di terra devono essere garantiti per funzionamento tra -20°C e +60°C.

Deve essere presentata la dichiarazione di approvazione, per lo specifico sistema proposto, da parte del Ministero e delle Infrastrutture dei Trasporti italiano o dei suoi

organi preposti (USTIF, ...) o, in subordine, dichiarazione del fornitore di impegno a ottenere, a proprio onere e cura, la suddetta approvazione entro l'apertura all'esercizio. Sono onere dell'Appaltatore anche gli eventuali adeguamenti che si rendessero necessari al fine di ottenere le approvazioni suddette.

1.1.9. PROVE E COLLAUDI

1.1.9.1. PROVA DI TIPO

Prima della produzione in serie degli apparati, con la visita tecnica citata nel precedente paragrafo, dovrà essere effettuata una prova di tipo in fabbrica, nelle seguenti condizioni.

- armadio completo, allestito di tutti i componenti del sistema di controllo come in configurazione definitiva;
- segnale in configurazione definitiva;
- simulatore della cassa di manovra (relè di attuazione, contatti che simulano i sensori di prossimità, con possibilità di simulare la discordanza);
- sistema di ricetrasmisione terra-bordo in configurazione definitiva;
- mass detector in configurazione definitiva;
- circuito di binario in configurazione definitiva (con simulazione del passaggio del veicolo);
- comandi da TE simulati con interruttori manuali e con contatti.

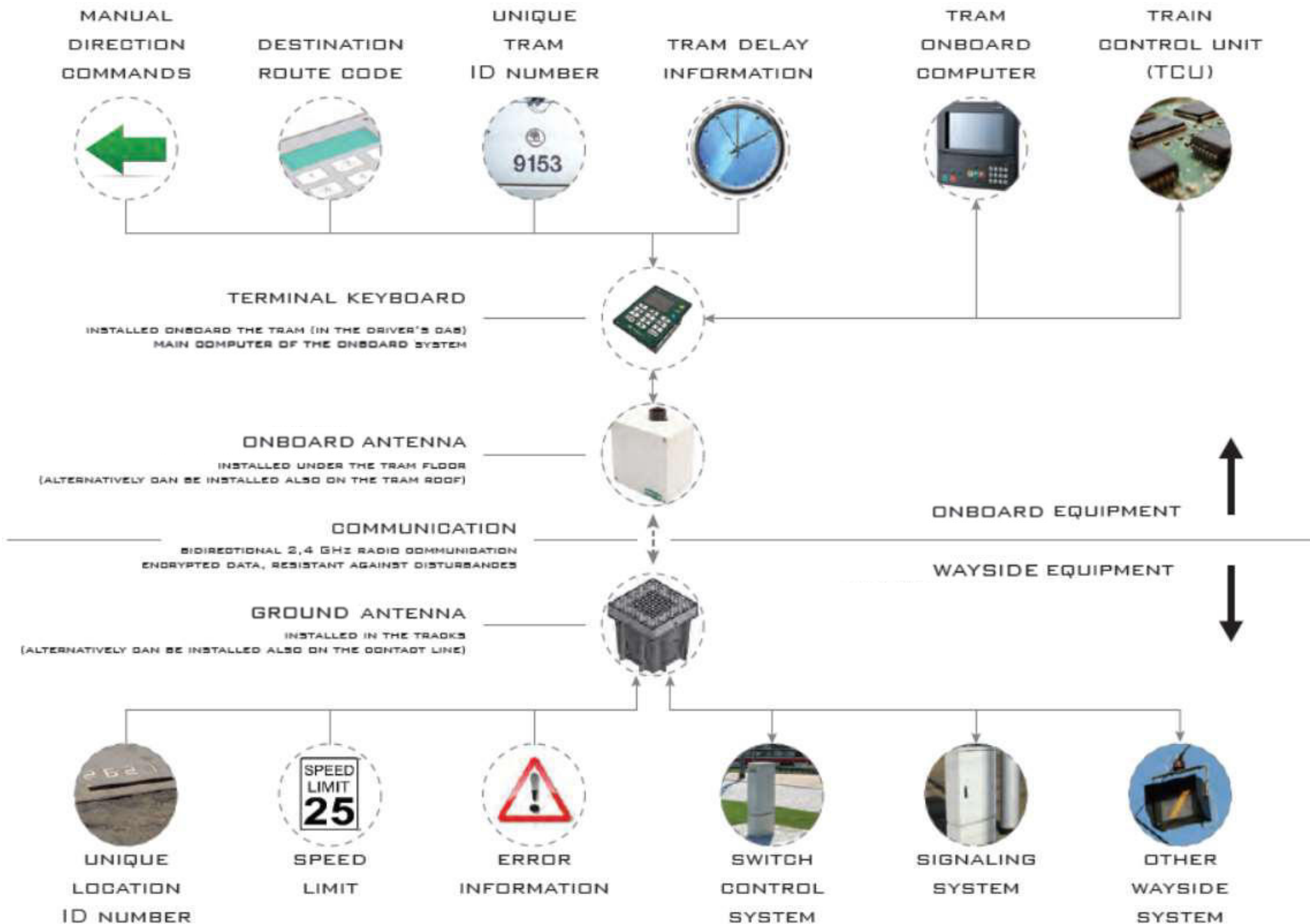
1.1.9.2. COLLAUDO IN FABBRICA

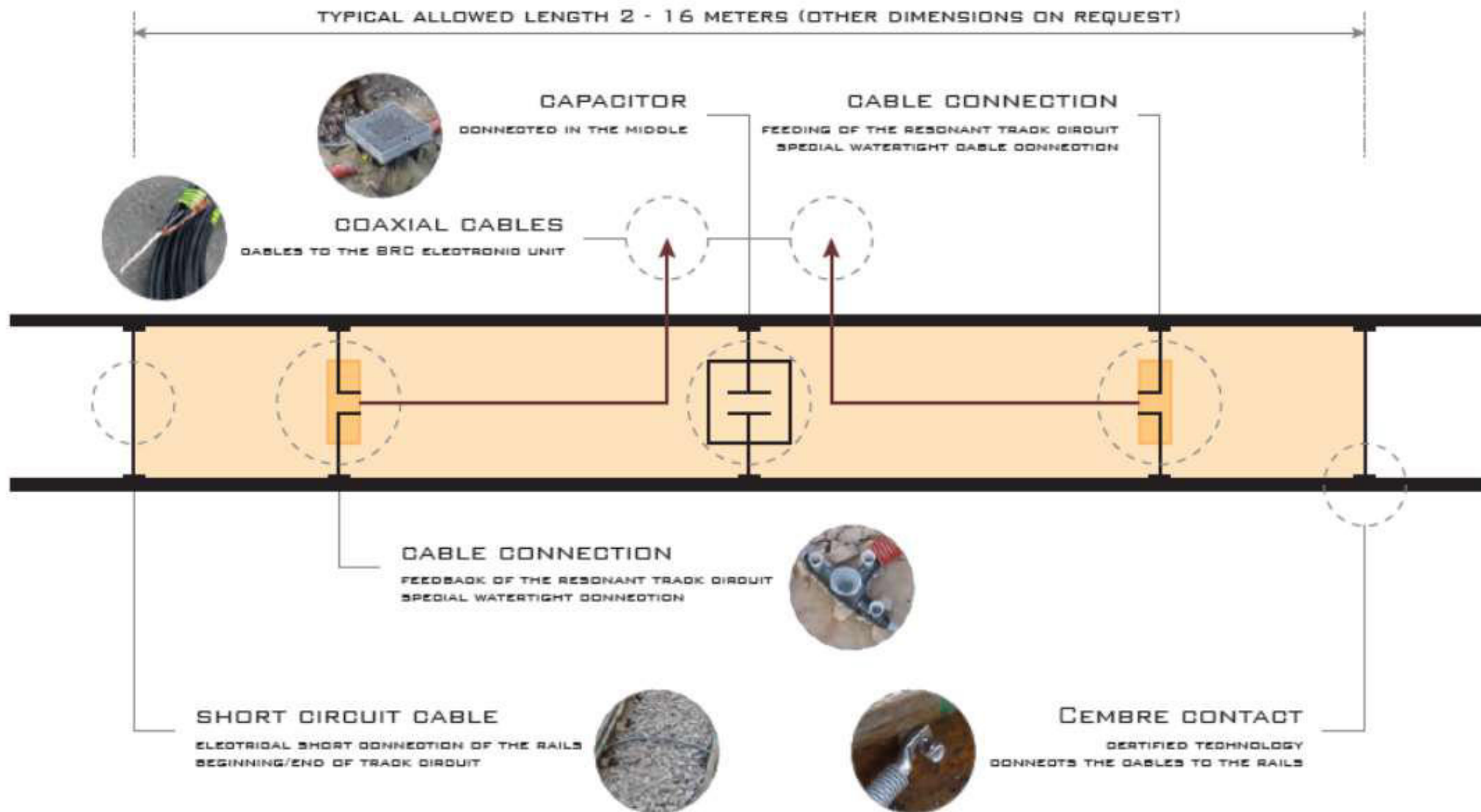
La fase dei collaudi in fabbrica dovrà essere caratterizzata da:

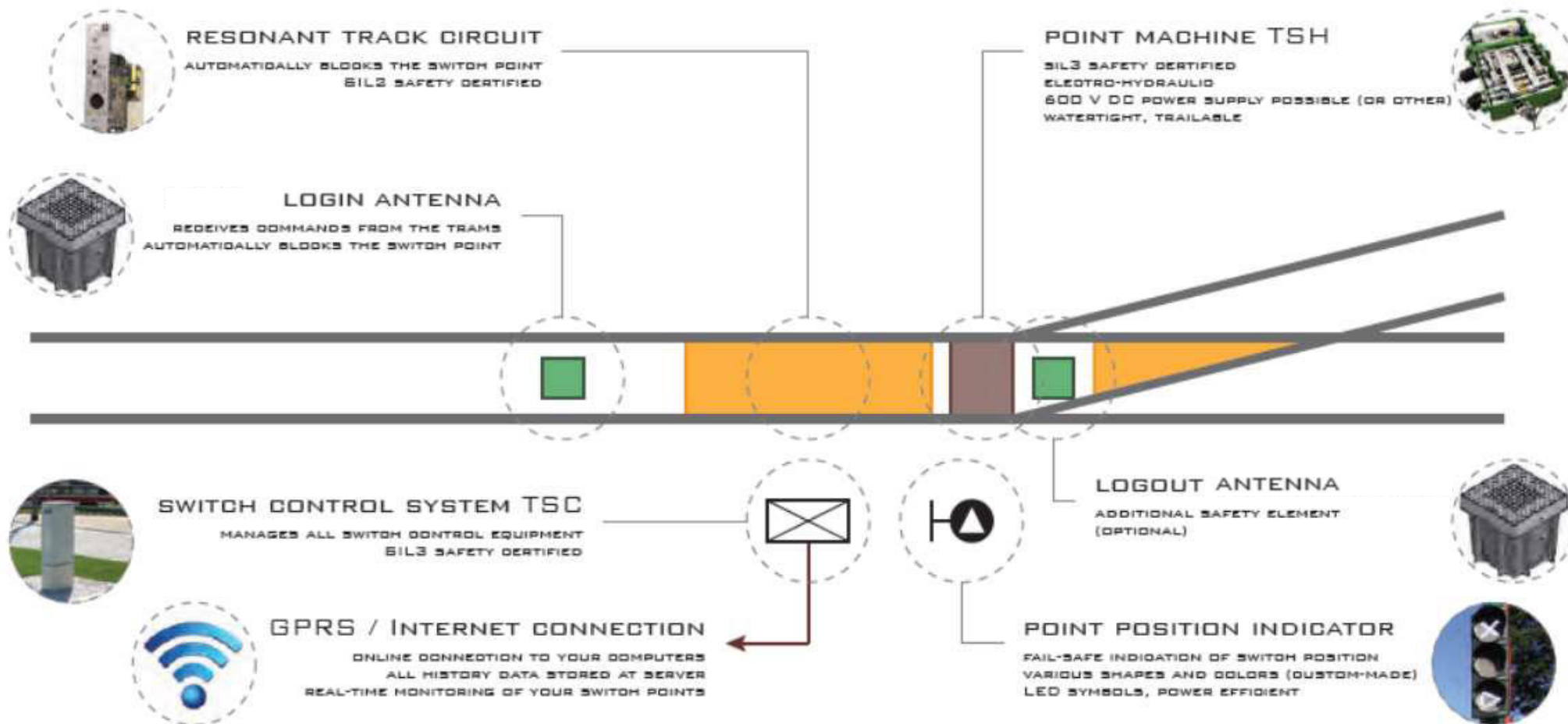
- stesura di un documento di specifica delle modalità di prova;
- svolgimento concreto del collaudo e redazione del report di prova;
- sottoscrizione da parte dell'Appaltatore della Certificazione di Conformità.
- la specifica delle modalità di collaudo deve avere lo scopo di:
- evidenziare l'analisi funzionale di riferimento ed elencare le funzioni sviluppate nell'implementazione in oggetto;
- descrivere la configurazione hardware/software in prova;
- elencare le prove da realizzare;
- definire le caratteristiche professionali delle risorse necessarie per il loro svolgimento;

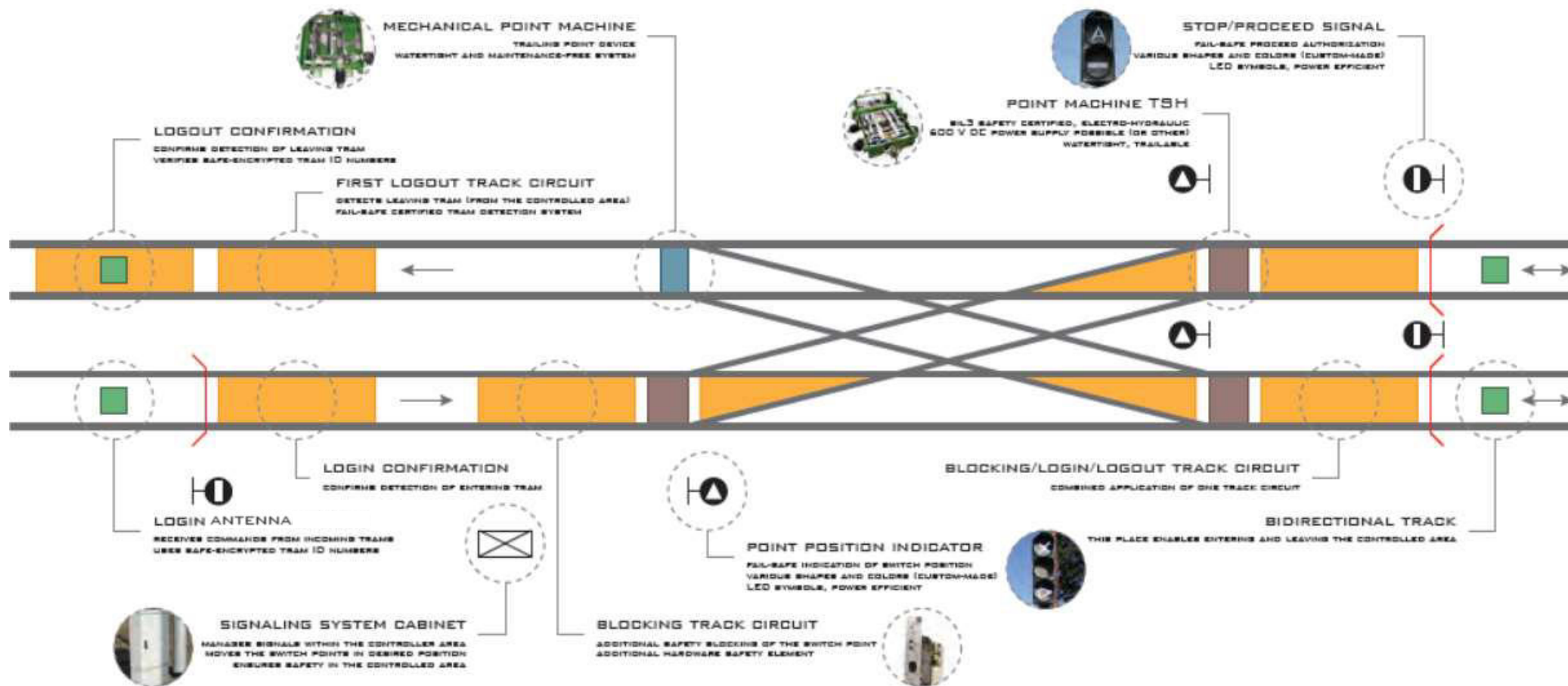
- descrivere le modalità d'esecuzione comprese tutte le eventuali simulazioni necessarie;
- codificare la modulistica necessaria alla registrazione dei risultati;
- evidenziare i risultati attesi;
- evidenziare le eccezioni rispetto ai risultati attesi.

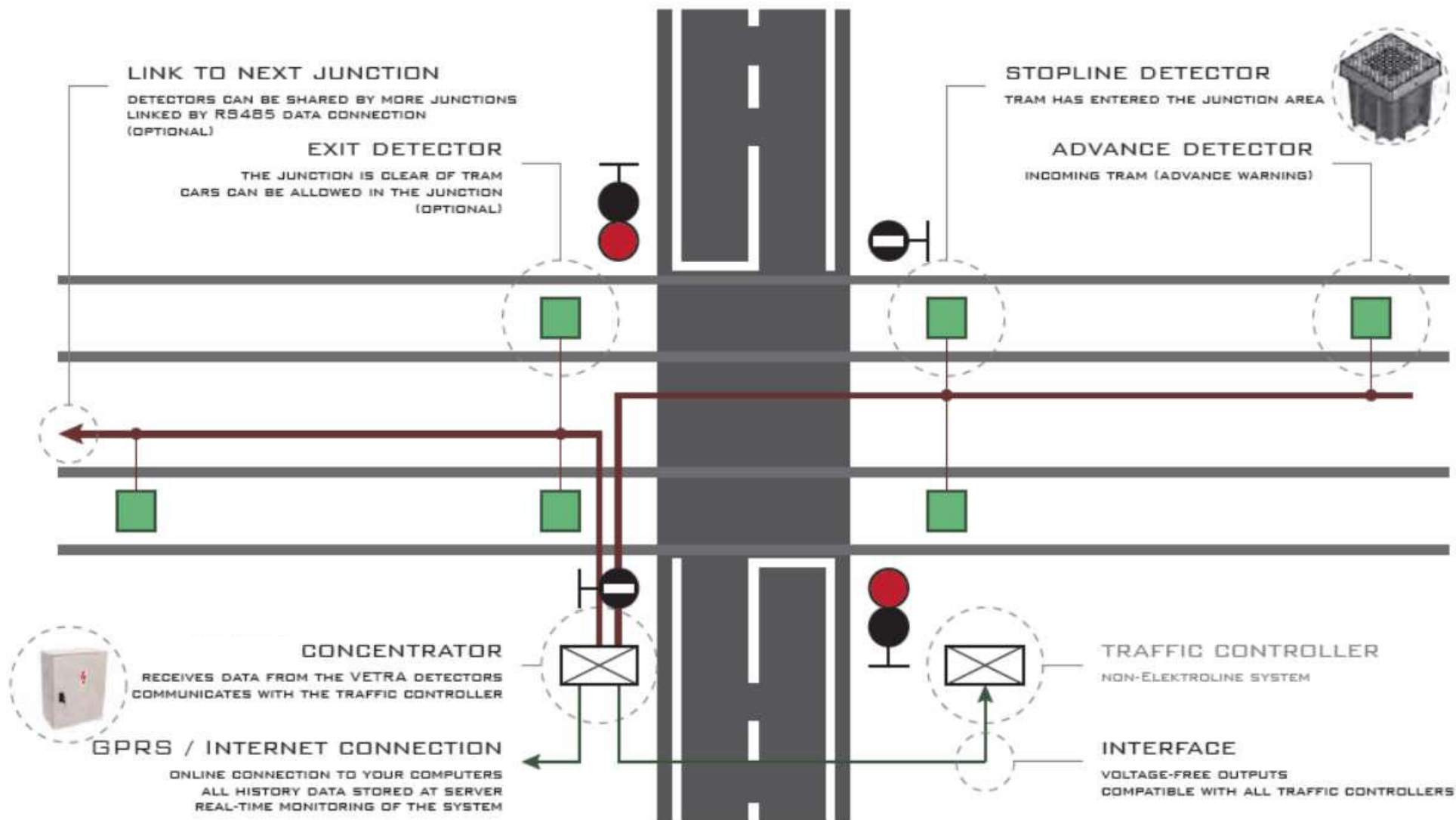
Al termine di questa fase di collaudi, in caso d'esito positivo delle prove stesse, dovrà essere redatta una certificazione di conformità che rappresenta la sottoscrizione da parte degli addetti al sistema che il sistema stesso risponde ai requisiti funzionali di partenza.

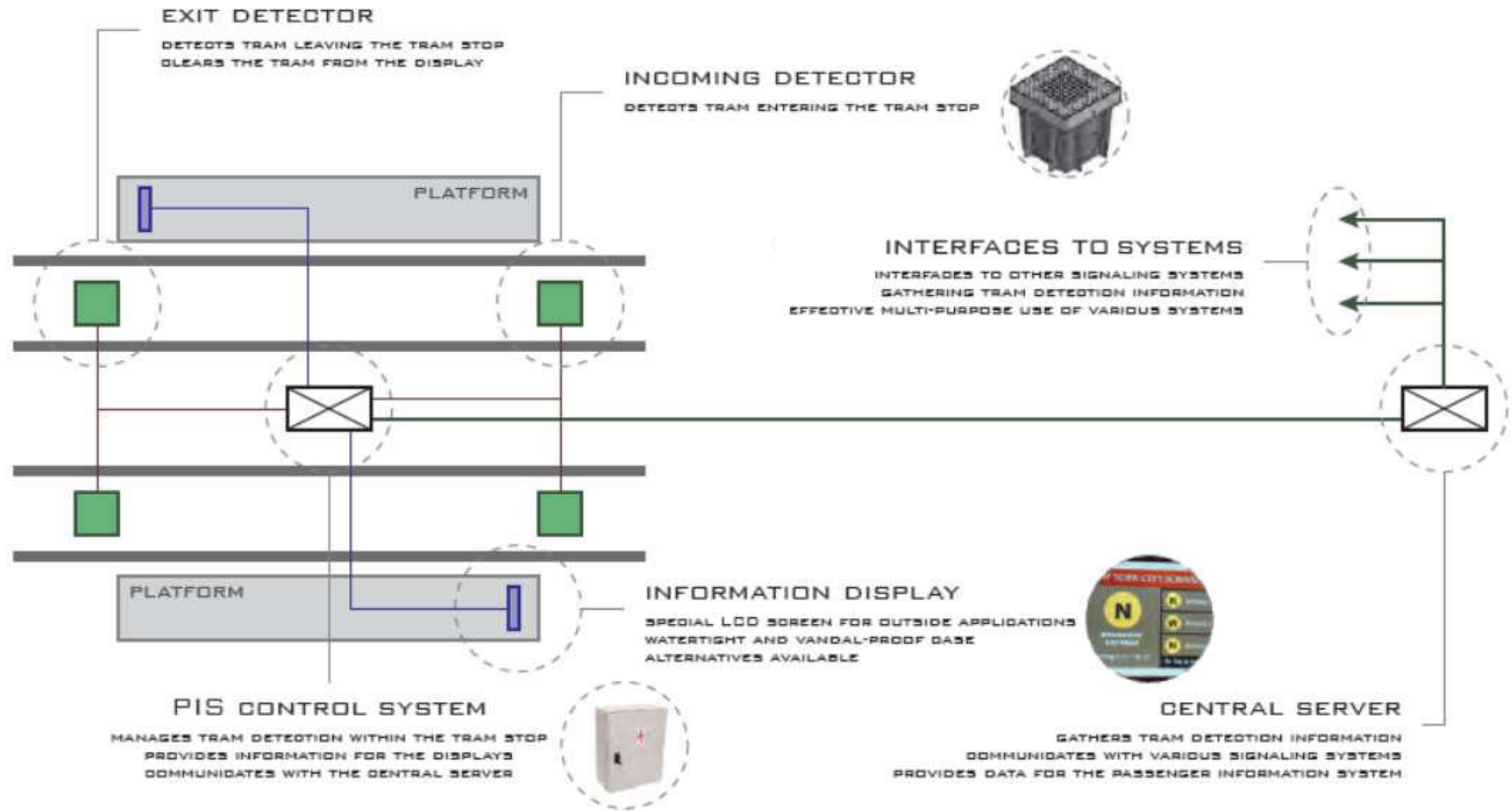


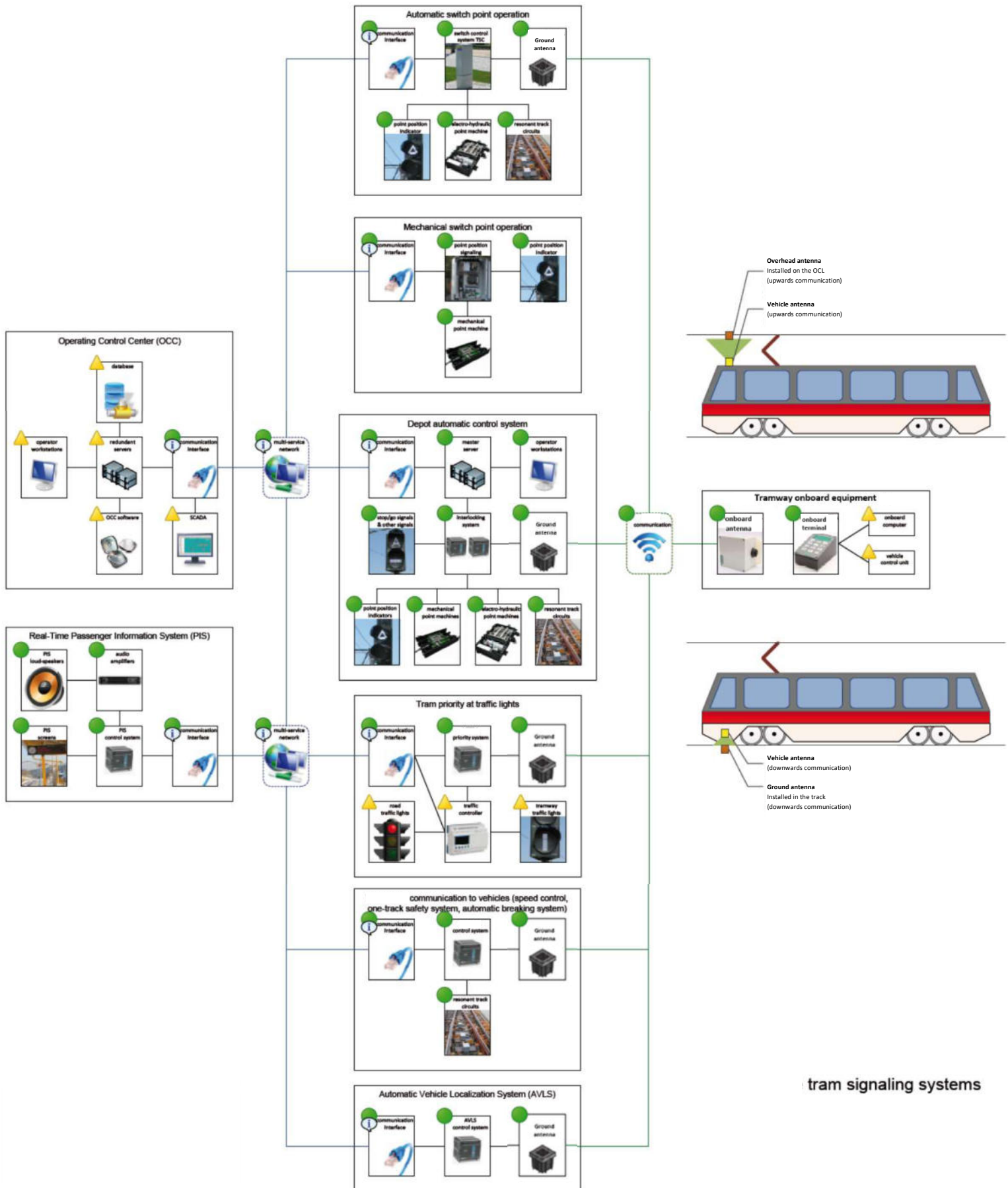












tram signaling systems