# Indice generale

1 Generalità....3
2 Documenti di riferimento e definizioni....3
3 Impianti di sicurezza e segnalamento....4
3.1 Elenco indicativo delle forniture....4
3.2 Prescrizioni tecniche particolari....5
3.2.1 Cabina....5
3.2.1.1 Filature....5
3.2.1.2 Banco di manovra e quadro luminoso....6
3.2.1.3 Cavi....7
3.2.1.3.1 Cavi da interno....7
3.2.1.3.2 Cavi da esterno....7
3.2.1.3.3 Cavi atossici....7
3.2.1.4 Carpenterie....7
3.2.1.5 Registratore cronologico di eventi....8
3.2.1.6 Sistema di alimentazione....8
3.2.1.6.1 Generalità....8
3.2.1.6.2 Centralina di continuità....8
3.2.1.6.3 Stabilizzatore c.a....8
3.2.1.6.4 Batteria di accumulatori....8
3.2.1.7 Impianti di terra....9
3.2.1.7.1 Generalità....9
3.2.1.7.2 Costituzione dell'impianto di terra....9
3.2.1.7.3 Indicatori di isolamento....9
3.2.1.8 Scaricatori....10
3.2.2 Piazzale....10
3.2.2.1 Cavi....10
3.2.2.2 Canalizzazioni....10
3.2.2.3 Posa delle canalette in VTR o resina termoindurente....13
3.2.2.4 Pozzetti....13
3.2.2.5 Protezione dei cavi....14
3.2.2.6 Segnali luminosi....14
3.2.2.7 Segnali di avanzamento....14
3.2.2.8 Casse di manovra da deviatoio....14
3.2.2.9 Casse di manovra da PL....15
3.2.2.10 Picchetti e segnali indicatori....15
3.2.2.11 Giunti....15
3.2.2.12 Tavole di orientamento....16
3.2.2.13 Circuiti di binario....16
3.2.2.14 Allacciamenti alle apparecchiature di piazzale....16
3.2.3 Impianti di illuminazione....17
3.2.3.1 Generalità....17
3.2.3.2 Impianto sala relè....17
3.2.3.3 Impianto locale DM....17

3.2.3.4 Impianto locale centralina....18
3.2.4 Garitte....18
3.2.5 Modifiche agli impianti esistenti....19
3.2.5.1 ACEI Udine....19
3.2.5.2 ACEI Remanzacco....19
3.2.5.3 ACEI Cividale....20
3.2.6 Smontaggi e demolizioni....20
4 SCMT con EDS....22
4.1 Generalità....22
4.2 Prescrizioni tecniche particolari....22
4.2.1 Architettura del SST SCMT....22
4.2.1.1 Armadio encoder....24
4.2.1.1.1 Alimentazioni....26
4.2.1.1.2 Encoder....26
4.2.1.2 Eurobalise....27
4.2.1.3 Interfaccia utente tool SST....28
4.2.2 Requisiti meccanici e di montaggio....29
4.2.3 Prove e collaudi....29
4.2.4 Sottosistema diagnostico....30
4.2.4.1 Architettura del sottosistema diagnostico....30
4.2.4.1.1 Modulo di comunicazione (modem)....31
4.2.4.1.2 Concentratore....31
4.2.4.1.3 Posto diagnostico (PD)....32
4.2.4.2 Protocolli di comunicazione....32
4.2.4.3 Caratteristiche delle apparecchiature....32
4.2.4.3.1 Modem da segnale....32
4.2.4.3.2 Sistema di cabina....33
4.2.4.4 Alimentazione e connessione degli apparati....33
4.3 Materiali di scorta....34
4.4 Istruzione ed assistenza....34
5 CTC....35
5.1 Elenco indicativo delle forniture....35
5.2 Prescrizioni tecniche particolari....36
5.2.1 Posto centrale....36
5.2.2 Posti periferici....37
5.2.3 Postazione diagnostica e manutenzione....37
5.3 Adeguamento degli impianti esistenti....38
5.4 Istruzione ed assistenza....38
6 Modalità di accettazione delle forniture....40
7 Documentazione....41
7.1 Progettazione di dettaglio....41
7.2 Documentazione finale....42

# 1 Generalità

Il presente capitolato riguarda l'installazione sulla linea Udine – Cividale del Friuli dei seguenti apparati e sistemi

- **Impianti di sicurezza e segnalamento**
  - ACEI Deposito FUC,
  - sistemi protezione PL di linea,
  - modifica ACEI Remanzacco,
  - modifica ACEI Udine (RFI),
  - installazione di un sistema di blocco automatico con conta – assi.
- **Sistema SCMT** sulla linea Udine - Cividale.
- **CTC** sull'intera linea, composto da
  - posto centrale di Cividale,
  - 4 posti periferici,
  - un posto diagnosi e manutenzione.

Gli apparati in oggetto devono essere esclusivamente dei tipi omologati da RFI S.p.A. per gli usi previsti.

Tutti i principali collegamenti di sicurezza sono di tipo elettrico, realizzati mediante relè tipo FS 58.

Il dispositivo di blocco conta – assi tipo G.E.T.S. è stato scelto in quanto è l'unico tra quelli omologati da RFI che può utilizzare come supporto fisico per la comunicazione un cavo per segnalamento, anziché un cavo telefonico, in rame o in fibra ottica.

Una diversa scelta comporterebbe la posa su tutta la linea di un cavo telefonico in rame o in fibra ottica, con un conseguente notevole incremento della spesa.

Per tipologia di zona climatica non è previsto il riscaldamento dei deviatoi.

# 2 Documenti di riferimento e definizioni

Nei documenti progettuali, con il termine **Ferrovie** o **FS** si intendono gli organi competenti e le normative in uso presso RFI S.p.A. e Trenitalia S.p.A..

Nel presente documento si fa riferimento a tutte le istruzioni e regolamenti di servizio in vigore nell'ambito FS ed in particolare:

- Regolamento Segnali;
- Regolamento Circolazione Treni;
- Prefazione Compartimentale degli orari generali di servizio;
- Istruzioni per l'esercizio con sistemi di blocco Parte III (Blocco Automatico);

- Istruzioni per il servizio dei Deviatori;
- Istruzioni per il servizio dei Manovratori;
- Istruzioni per l'esercizio degli Apparati Centrali;
- Capitolato Tecnico IS/01;
- Prescrizioni tecniche per l'esecuzione degli impianti ACEI.

# 3 Impianti di sicurezza e segnalamento

## 3.1 Elenco indicativo delle forniture

Per la realizzazione degli apparati di sicurezza e segnalamento sono necessarie le seguenti forniture e lavorazioni:

- fornitura e posa in opera degli armadi e telai di sostegno in sala relè;
- fornitura, posa in opera e cablaggio delle contropiastre,
- fornitura, posa in opera e cablaggio dei connettori e delle morsettiere,
- fornitura e posa in opera dei relè ed interruttori a scatto,
- fornitura, posa e allacciamento dei cavi di cabina occorrenti per la connessione dei complessi di apparecchiature negli armadi,
- filatura dei collegamenti tra le apparecchiature e tra i connettori,
- fornitura e posa in opera della struttura metallica per il contegno di BM e QL,
- fornitura e posa in opera del BM a tessere serigrafate,
- fornitura e posa in opera del QL a tessere serigrafate,
- effettuazione di tutti i controlli previsti dall'istruzione IS/46 delle ferrovie,
- messa a punto, regolazione e prove funzionali,
- assistenza alla messa in servizio delle apparecchiature e degli impianti,
- fornitura, posa ed allacciamento delle cassette di derivazione di piazzale, complete di morsettiere, piastre e contropiastre, cavi flessibili di collegamento agli enti, basamenti in cls,
- fornitura, posa ed allacciamento delle apparecchiature di piazzale, ivi comprese le casse di manovra dei deviatoi e dei PL, i fermascambi, i segnali e tutti gli enti indicati sugli elaborati,
- realizzazione delle canalizzazioni in elementi prefabbricati in cls o in vetroresina, compresi accessori e parti speciali, piantane, supporti ed ogni altro accessorio necessario al montaggio,
- realizzazione delle canalizzazioni in attraversamento di strade o ferrovie, complete dei rela-

tivi pozzetti con chiusino di tipo carrabile,

- fornitura e posa dei cavi di piazzale,
- fornitura e posa in opera delle strutture porta segnali a palo, tipo UNIFER, completi di scale ed accessori e dei relativi basamenti in cls,
- fornitura della apparecchiature previste come ricambi

nonché esecuzione dei lavori accessori e delle forniture necessari per il corretto funzionamento di tutte le apparecchiature e dispositivi per la messa in servizio degli impianti in tutte le fasi di attivazione previste.

Tutti i materiali devono essere del tipo a categoria e progressiva delle Ferrovie. Le lavorazioni devono essere effettuate secondo le pertinenti norme e prescrizioni di RFI.

## 3.2 Prescrizioni tecniche particolari.

Oltre alle disposizioni, capitolati, norme tecniche e alle prescrizioni contenute nelle tariffe dei prezzi unitari, dovranno essere osservate le specifiche riportate nel seguito.

### 3.2.1 Cabina

Per gli impianti di cabina degli ACEI e dei PL si prevede la realizzazione dei seguenti armadi:

- armadio morsettiere arrivo cavi,
- armadio interruttori a scatto (IS),
- armadi relè,
- armadio di alimentazione.

Ove possibile, le apparecchiature possono anche essere anche riunite, prevedendo, ad esempio, un unico armadio per morsettiere e IS.

#### 3.2.1.1 Filature

Le filature da eseguire negli impianti di segnalamento devono essere eseguite secondo le seguenti modalità:

- Filatura interna agli armati da 1 $mm^2$:
  - tra relè e relè e altre apparecchiature
  - tra relè e/o altre apparecchiature e i connettori di riordino;
- Filatura di collegamento:
  - Telai con un ordine di filatura con connettori di riordino
    - tra i connettori di riordino di telai di armadi diversi (cavetto da 20x1 $mm^2$);
    - tra i connettori di riordino di telai di armadi relè e BM (cavetti da 5x0.5$mm^2$ , 12x0.5

$mm^2$ o 20x0.5 $mm^2$);

- tra i connettori di riordino di telai di armadi relè e QL (cavetto da 20x1 $mm^2$);
- tra i connettori di riordino di telai di armadi relè e registratore cronologico di eventi (cavetto da 20x1 $mm^2$);
- tra i connettori di riordino di telai di armadi relè e pannello interruttori a scatto (cavetto da 4x2.5 $mm^2$);
- tra i connettori di riordino di telai di armadi relè e armadi telecomando (cavetto da 20x1 $mm^2$).

Per quanto riguarda le sezioni minime dei conduttori, fanno eccezione quelli per i quali negli elaborati di progetto o nelle norme delle Ferrovie sono specificate sezioni maggiori.

L'allacciamento dei conduttori ai morsetti dovrà essere effettuato mediante l'uso di terminali a schiacciamento.

#### 3.2.1.2 Banco di manovra e quadro luminoso

Il Banco di Manovra (BM) deve essere realizzato in modo da contenere levette, chiavi e pulsanti necessari per le funzioni di comando e manovra degli itinerari, la manovra individuale degli enti e per le funzioni di soccorso.

Il Quadro Luminoso (QL), deve fornire all'operatore le informazioni sui controlli degli enti di piazzale e di linea, nonché seguire dinamicamente il processo di formazione e liberazione di itinerari e manovre.

Deve essere realizzato a tessere componibili. La simbologia deve essere conforme allo schema V262 di RFI.

BM e QL devono essere installati in un'unica scrivania con alzata, come da disegni di progetto.

Nella scrivania o in apposito armadio posizionato nello stesso locale del Dirigente Movimento, dovranno trovare collocazione anche gli interruttori a scatto per la protezione delle manovre dei deviatoi e dei PL (IMD e IMPL).

Il mobile deve essere dotato di un piano di appoggio in lamiera con copertura in legno e rivestimento in vinilpelle, protetto da cristallo molato.

I pannelli posteriori a incastro devono essere asportabili con chiusura mediante chiave tipo "Yale".

I cavi di attestamento devono entrare dal basso, devono essere dotati di connettori ad innesto e devono essere fissati su apposita barra fissa-cavo.

Devono essere previsti anche l'alloggiamento delle suonerie per gli allarmi ed un alloggiamento per l'amperometro per il controllo dell'assorbimento delle casse di manovra dei deviatoi e dei PL.

Il banco deve essere dotato di prese d'aria che consentano una sufficiente ventilazione delle apparecchiature contenute.

Il posizionamento del BM sarà effettuato secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

#### 3.2.1.3 Cavi

I cavi si differenziano a seconda dell'utilizzo, per interno e per esterno.

Si considerano cavi per interno tutti i cavi che collegano apparecchiature

- collocate all'interno dello stesso edificio,
- per il cui collegamento non sia necessario uscire dal perimetro dell'edificio considerato.

Sono cavi per esterno quelli necessari al collegamento di enti di piazzale tra loro o all'ACEI, nonché i cavi che debbano percorrere un tratto esterno al perimetro dell'edificio considerato. Possono essere valutate deroghe per casi particolari, a discrezione della Direzione Lavori.

##### 3.2.1.3.1 Cavi da interno

I cavi di relazione fra gli armadi devono essere posati al di sopra di questi e sostenuti da un apposito grigliato con portata di almeno 200 kg/m$^2$.

Tutti i cavi devono avere lunghezza tale da essere posati con un adeguato lasco ed attestati a connettori con idonei morsetti serra cavo.

##### 3.2.1.3.2 Cavi da esterno

I cavi da esterno devono essere attestati alle morsettiere posate su armadi al di sotto dei quali si deve realizzare un'apposita fossa-cavi. Tali cavi devono essere attestati con morsetti serra cavo e miscelati in coni terminali. I conduttori devono essere intubettati singolarmente, cablati, stretti fra loro mediante fascetta e attestati alle morsettiere dal basso verso l'alto.

I cavi devono avere una scorta in lunghezza di almeno 1,5m, raccolta nella fossa-cavi. I fili di scorta dei cavi non allacciati vanno portati fino alla morsettiera posta più in alto.

In tutti gli ingressi di tubazioni dovrà essere prevista la sigillatura del vano cavi con apposita resina poliuretanica espansa.

##### 3.2.1.3.3 Cavi atossici

Devono essere utilizzati cavi atossici per la posa in Ufficio Movimento e nei sotterranei, nonché in tutti i casi in cui è prevista una notevole quantità di cavi o la presenza costante di personale.

#### 3.2.1.4 Carpenterie

La carpenteria degli armadi di contegno apparecchiature deve essere conforme ai disegni FS della serie 889.

I telai per l'installazione del blocco conta assi sono realizzati in profilati e lamiera 10/10 di acciaio, in modo da poter essere installati negli armadi esistenti delle stazioni di Remanzacco e Cividale e nel nuovo armadio del Deposito di via Perchiera.

#### 3.2.1.5 Registratore cronologico di eventi

Sono previsti registratori cronologici di eventi di tipo statico dotati di “memory card”, conformi alle Norme Tecniche IS 329. Dovrà essere garantita una scorta di registrazioni di almeno il 5% di quelle richieste dall'impianto.

#### 3.2.1.6 Sistema di alimentazione

##### 3.2.1.6.1 Generalità

Il sistema di alimentazione per gli ACEI e per i PLL dovrà essere composto da un gruppo di continuità “no-break” composto da

- una centralina di continuità,
- uno stabilizzatore,
- un set di batterie,
- i quadri di comando e sezionamento.

In corrispondenza dell’accesso dei locali destinati al contegno delle apparecchiature, devono essere esposti i cartelli monitori previsti dalla normativa vigente.

##### 3.2.1.6.2 Centralina di continuità

La centralina di continuità, ridondata, deve essere realizzata in conformità alle prescrizioni della Notizia Tecnica IS 702.

Le caratteristiche sono indicate nei relativi elaborati grafici.

##### 3.2.1.6.3 Stabilizzatore c.a.

Il sistema di alimentazione deve comprendere uno stabilizzatore che deve anche avere funzione di emergenza, prevedendo un ramo di “by pass” delle centraline.

Le caratteristiche sono indicate nei relativi elaborati di progetto.

##### 3.2.1.6.4 Batteria di accumulatori

La batteria di accumulatori deve garantire un’autonomia di almeno 6 ore. Gli accumulatori da utilizzare devono essere del tipo “a vaso chiuso”. La batteria potrà essere installata in armadi posti in ambienti civili, nel rispetto delle norme vigenti.

I collegamenti devono essere eseguiti con cavi isolati di colore rosso, per il polo positivo, e di colore nero, per il polo negativo.

Sulla linea di connessione alla centralina deve essere inserito, nel locale centralina, un gruppo sezionatore dotato di adeguate protezioni.

### 3.2.1.7 Impianti di terra

#### 3.2.1.7.1 Generalità

Gli impianti di sicurezza per il traffico ferroviario sono realizzati con configurazione IT, vale a dire che entrambi i conduttori di tutti i circuiti elettrici sono isolati da terra.

Questa configurazione viene scelta per ottenere una maggiore affidabilità degli impianti, dal momento che un guasto a terra non provoca l'intervento delle protezioni di massima corrente, non essendoci un “circuito chiuso” su cui la corrente di guasto possa circolare.

Per la rilevazione del guasto, in questa tipologia di impianto si prevede l'utilizzo di indicatori di isolamento, in grado di segnalare il guasto a terra.

Non essendoci negli impianti trazione elettrica, non devono essere previsti i provvedimenti necessari alle “zone TE”.

Le masse metalliche simultaneamente accessibili, facenti parte o meno di un stesso impianto, devono essere interconnesse con conduttori di protezione e/o equipotenziali, diversamente è possibile rendere le masse metalliche non simultaneamente accessibili utilizzando opportuni ripari isolanti.

Nel caso di canalette metalliche, deve essere assicurata la conduttività elettrica dei vari elementi ed essere collegate a vista con conduttore da $25mm^2$.

#### 3.2.1.7.2 Costituzione dell'impianto di terra

Per ciascun nuovo impianto, deve essere realizzata una maglia di terra con conduttore di idonea sezione, da realizzare nello scavo della garitta, prima della sua posa.

La maglia deve fare capo ad una piastra in rame di idoneo spessore installata sull'armadio morsettiere ed alla quale devono essere riportate tutte le masse metalliche presenti ed accessibili, così come previsto dalle norme CEI.

La maglia di terra deve essere realizzata con conduttore cordato in acciao zincato da $50mm^2$ o in rame da $35mm^2$, conformemente alle norme CEI 64-8/5.

#### 3.2.1.7.3 Indicatori di isolamento

Per verificare che i circuiti elettrici d’apparato mantengano un sufficiente isolamento verso terra, devono essere installati dispositivi indicatori di isolamento. Questi devono avere le caratteristiche espresse nelle Norme Tecniche IS 228 di RFI nella edizione più recente.

I punti di misura sono:

- **centralina**:
  - uscita 380/220/150 Vca;
- **quadro distribuzione**:
  - uscita 150/120 Vca;

- uscita 80 Vca;
- uscita 144 Vcc;
- uscita 48 Vcc;
- uscita 24Vcc.

Gli indicatori di isolamento devono essere collegati ad un allarme ottico-acustico posto sul banco del DM ed inviato al DCO come telecontrollo.

#### 3.2.1.8 Scaricatori

Gli scaricatori devono essere installati secondo quanto previsto dalle norme e dalle prescrizioni di RFI. Devono essere a resistenza non lineare (RNL), dei seguenti tipi:

- Tipo A) adatto per circuiti di segnalamento a c.c. fino alla tensione nominale di 282 V e per circuiti a c.a. fino alla tensione nominale di 200 V efficaci;
- Tipo B) adatto per circuiti di segnalamento a c.c. fino alla tensione nominale di 634 V e per circuiti a c.a. fino alla tensione nominale di 450 V efficaci.

In cabina gli scaricatori vanno installati nell'armadio arrivo cavi.

### 3.2.2 Piazzale

#### 3.2.2.1 Cavi

Nell'attraversamento dei pozzetti di piazzale i cavi dovranno avere, di regola, lunghezza tale da sfiorarne il fondo. In tutti gli ingressi di tubazioni dovrà essere prevista la sigillatura del vano cavi con resina poliuretanica espansa.

#### 3.2.2.2 Canalizzazioni

Per la posa dei cavi possono essere utilizzate le canalizzazioni esistenti. Ove queste non siano sufficienti e nei casi indicati negli elaborati di progetto, devono essere posate canalizzazioni nuove, delle tipologie indicate negli elaborati stessi, con le modalità previste dalle norme di RFI.

Possono essere utilizzati:

- cunicoli in cls,
- canalette in VTR o in resina termoindurente,
- tubi in PVC.

Le canalette dovranno essere di spessore e qualità tale da non presentare, dopo la posa dei cavi che dovranno contenere, una freccia di inflessione superiore a 5mm fra due appoggi contigui distanti 1m.

Le canalette in vetroresina dovranno essere conformi alle Norme Tecniche IS/TT 222 Edizione 1992.

I tubi in PVC devono essere conformi alla norma CEI 23-29, con resistenza allo schiacciamento superiore a 1200N su 5cm a 20°C.

Le canalizzazioni possono essere posate con le modalità seguenti:

| Modalità di posa | Cunicoli in cls | Canaletta in VTR | Tubo in PVC |
|---|---|---|---|
| affiorante in banchina | X | | |
| interrata in banchina in modo che la sommità del coperchio del cunicolo o del tubo risulti a profondità non minore di 20 cm sotto il livello del terreno | X | | X |
| interrata in banchina in modo che la sommità del coperchio del cunicolo o del tubo risulti a profondità non minore di 10 cm sotto il livello del terreno e sia realizzata, al di sopra del cunicolo o del tubo, una protezione con conglomerato cementizio composto da 300 kg di cemento per ogni metro cubo di miscela inerte di ghiaia e sabbia, dello spessore minimo di 10 cm e di larghezza pari a 1.5 volte la larghezza esterna del cunicolo o del diametro esterno del tubo; | X | | X |
| interrata in banchina con le modalità prescritte dal Capitolato Tecnico TT/239 nel caso in cui il cunicolo contenga cavi TT principali di ogni tipo; | X | | |
| interrata in attraversamento di binari o strada, in modo che la sommità del coperchio del cunicolo o del tubo risulti a profondità non minore di 80 cm sotto la traversa; | | | X |
| in vista sul terreno, su qualsiasi opera o struttura, purchè ad una distanza maggiore di 2 m dalla più vicina rotaia e con una protezione, su tutte le facce in vista del cunicolo, di conglomerato cementizio composto da 300 kg di cemento per ogni metro cubo di miscela inerte di ghiaia e sabbia e dello spessore minimo di 5 cm; | X | | |
| sopraelevata dal terreno, o rispetto a qualsiasi opera o struttura, montata su piantane e/o staffe in acciaio zincato a caldo. | | X | |

Di norma le canalizzazioni per i marciapiedi e gli attraversamenti dovranno essere realizzate con tubi. I cunicoli da impiegare dovranno rispondere ai disegni V 3134, V317 o V318 oppure essere conformi ai tipi UNI 4095, ed essere posati affioranti o interrati; sia nel caso di posa affiorante che

interrata, devono essere posti di norma, ad una distanza, dalla rotaia adiacente, non inferiore a quella per cui le canalizzazioni possono essere considerate eseguite in banchina.

Per la continuità della canalizzazione nelle variazioni di percorso, si devono utilizzare adeguati raccordi. Nel caso di canalizzazione con l'uso di tubi si dovranno prevedere almeno 2 tubi di scorta per ogni dorsale e almeno 1 tubo di scorta per ogni attraversamento; tali tubi dovranno avere diametro identico a quello della tubazione principale. Il coefficiente di riempimento dei tubi non deve essere maggiore di 0,6.

Per le canalizzazioni interrate dovranno essere previsti cippi indicatori del percorso.

#### 3.2.2.3 Posa delle canalette in VTR o resina termoindurente

Per la posa delle canalette devono essere utilizzate staffe realizzate in piatto o angolare in acciaio zincato a caldo con dimensioni minime 40x6 mm e adeguata altezza, distanziate di 1 m. Se sono applicate a parete o a muraglioni, le staffe devono essere fissate con tasselli in acciaio di diametro non inferiore a 10 mm o zanche murate di dimensioni minime 40x6 mm e adeguata lunghezza, sempre in acciaio zincato a caldo.

Il fissaggio del coperchio delle canalette va fatto con fascette in acciaio zincato delle dimensioni minime di 20x3 mm.

Le eventuali piantane di supporto devono essere realizzate con profilato ad U in acciaio zincato delle dimensioni minime di 40x35x6mm. Le piantane devono essere infisse in blocchi di conglomerato cementizio aventi dimensioni minime di 0.30x0.30x0.30m, distanziate di 1m.

La posa di più canalette sullo stesso paletto è ammessa sovrapponendo le stesse e distanziandole adeguatamente, in modo da consentirne l'agevole apertura, ispezione e manipolazione dei cavi. Per la continuità della canalizzazione nelle variazioni di percorso si dovranno utilizzare adeguati raccordi.

Le canalette in vetroresina dovranno essere conformi alle norme tecniche IS/TT/222.

#### 3.2.2.4 Pozzetti

I pozzetti dovranno avere, di norma, le seguenti dimensioni interne:

- 100x100cm,
- 60x60cm.

La profondità dovrà essere adeguata alle modalità e profondità di posa delle tubazioni afferenti.

Possono essere sia gettati in opera che prefabbricati.

La distanza massima tra due pozzetti della stessa canalizzazione non deve essere superiore a 20 m. Nel caso il pozzetto abbia profondità superiore ad 1m, devono essere realizzati idonei gradini interni

Il telaio di sostegno del coperchio ed il coperchio stesso devono essere in acciaio zincato a caldo, dello spessore minimo di 8 mm. Il coperchio deve essere munito di appositi perni o maniglie, age-

volmente estraibili, per permetterne il sollevamento e tali da non emergere, in posizione di riposo, oltre il filo superiore del coperchio stesso; i coperchi non dovranno superare il peso di 35 kg, altrimenti saranno costruiti da più elementi con una apposita struttura di sostegno asportabile o che comunque non impedisca l'accesso ed i lavori di infilaggio o sfilaggio dei cavi.

I chiusini devono essere di tipo carrabile.

#### 3.2.2.5 Protezione dei cavi

Nel piazzale e in linea la protezione dei cavi deve essere realizzata mediante l'uso di schiuma espansa atossica da introdursi all'ingresso di tutte le canalizzazioni che si diramano dai pozzetti di arrivo cavi in sala relè, nelle garitte dei PL, nei locali alimentazione ed in tutti i locali di servizio.

Per i cunicoli affioranti la protezione dei cavi viene realizzata mediante il riempimento del cunicolo con sabbia.

#### 3.2.2.6 Segnali luminosi

I segnali devono essere dei tipo a LED.

Le attrezzature UNIFER devono essere realizzate con paline di sostegno in vetroresina di 160 mm di diametro, dotate di scaletta completa di schienale aggiunto.

La scaletta deve essere fissata al blocco di cls, in modo da garantire la massima rigidezza del sistema palina-scaletta.

Il basamento non deve avere dimensioni minori di 0,80x1,40x1,20m, costruito in calcestruzzo realizzato con almeno 300kg di cemento. La parte superiore deve essere lisciata e formata “a diamante” per evitare i ristagni d'acqua. Deve essere previsto un tubo di 100 mm di diametro, in PVC, raccordato al tubo per la salita cavi, fissato, lato scaletta, alla piantana di sostegno.

Sui segnali di partenza, ove necessario, viene installato l'apposito triangolo limitatore di velocità di cui all'articolo 51/1bis del Regolamento Segnali.

Sui segnali delle località munite di segnalamento plurimo devono essere installate le apposite tabelle, come previsto nel Regolamento Segnali di RFI al capitolo 24 dell’Allegato 1 “Segnaletica complementare”.

Sarà compito dell’Appaltatore, previo accordo con la Direzione Lavori, effettuare la picchettazione dei segnali per l’individuazione della loro precisa ubicazione.

L’ubicazione deve essere indicata, a cura dell’Appaltatore, su una copia del piano schematico che verrà sottoposta ad approvazione da parte della Committente, prima della posa dei segnali stessi.

#### 3.2.2.7 Segnali di avanzamento

Sui segnali di protezione degli ACEI vengono installati i segnali luminosi di avanzamento a led, secondo quanto previsto dall’Art. 51 bis Regolamento Segnali.

Sono costituiti da due luci bianche abbinate orizzontalmente.

#### 3.2.2.8 Casse di manovra da deviatoio

È prevista la fornitura delle casse per deviatoi dell'apparato ACEI del Deposito FUC di via Peschiera a Udine e nell'ACEI di Remanzacco.

In quest'ultimo devono essere sostituite le manovre attuali ed aggiunta una nuova cassa di manovra su un deviatorio attualmente dotato di fermascambio.

Le casse di manovra sono del tipo L90, complete di dispositivo di manovra manuale e dischetto indicatore, ove previsti dalla normativa.

#### 3.2.2.9 Casse di manovra da PL

Le casse di manovra da PL devono essere del tipo TD96, omologate da RFI, complete di barriere e di segnale luminoso lato strada del tipo a led.

Le barriere sono dotate di dispositivo di tallonamento e del relativo controllo.

Tutte le casse di manovra devono essere munite dei cartelli monitori previsti dalla norma e dalle istruzioni del fornitore delle apparecchiature.

Il blocco di fondazione per le casse di manovra deve essere del tipo previsto per le barriere elettriche, realizzato in conglomerato cementizio dosato con almeno Kg 250 di cemento per ogni metro cubo di miscela.

Il blocco di fondazione per il sostegno degli stanti di appoggio deve aver forma di parallelepipedo con dimensioni non inferiori a 0,5x0,5x0,6m di profondità e realizzato con conglomerato cementizio dosato con almeno Kg. 250 di cemento per ogni metro cubo di miscela inerte di ghiaia e sabbia.

#### 3.2.2.10 Picchetti e segnali indicatori

É previsto il posizionamento di

- **Picchetto limite per circuiti di binario** secondo quanto indicato dall'art. 15 dell'allegato n.1 del Regolamento Segnali (Segnaletica complementare),
- **Picchetto limite speciale per circuiti di binario di immobilizzazione dei deviatoi telecomandati** secondo quanto indicato dall'art. 16 dell'allegato n.1 del Regolamento Segnali,
- **Picchetto indicatore della posizione dei pedali del blocco elettrico conta-assi** secondo quanto indicato dall'art. 16 ter dell'allegato n.1 del Regolamento Segnali.

#### 3.2.2.11 Giunti

I giunti di rotaia necessari per la separazione di circuiti di binario contigui dovranno essere del tipo "incollato", esclusivamente delle tipologie previste da RFI, dello stesso armamento del binario su cui devono essere realizzati.

Sarà compito dell'appaltatore, previo accordo con la Direzione Lavori, effettuare la picchettazione

dei giunti stessi per l'individuazione della loro precisa ubicazione.

L'ubicazione deve essere indicata, a cura dell'Appaltatore, su una copia del piano schematico di ciascun impianto che verrà sottoposta ad approvazione da parte della Committente prima dell'esecuzione dei relativi lavori.

I giunti devono essere saldati alla rotaia con procedimento PRA. I tagli devono essere realizzati esclusivamente con sega, fornita a cura dell'Appaltatore.

Per i giunti eseguiti su lunga rotaia saldata (LRS), deve essere effettuata la relativa regolazione delle tensioni interne della rotaia, con le modalità previste da RFI.

#### 3.2.2.12 Tavole di orientamento

Le tavole di orientamento di tipo distanziometrico dovranno essere fissate su apposite paline il cui blocco di fondazione deve avere dimensioni di almeno 0.50x0.50x0.80m ed essere realizzato con conglomerato cementizio composto da 250 kg di cemento per ogni metro cubo di miscela inerte di ghiaia e sabbia.

Le tavole andranno previste in corrispondenza dei segnali di avviso e protezione degli ACEI e dei PLL.

#### 3.2.2.13 Circuiti di binario

Sono previsti cdb ad una fuga di rotaia isolata, dotati di trasformatori di alimentazione da 50 o 100 VA e trasformatori di ricezione. I collegamenti di continuità del cdb sono realizzati con cassette terminali (pipette).

I fori sulla rotaia devono essere eseguiti esclusivamente con trapano fornito a cura dell'Appaltatore. I relativi collegamenti devono essere eseguiti esclusivamente con terminali dei tipi omologati da RFI.

Per la circuitazione dei cdb ove sia prevista l'immissione di codici "infill", dovranno essere installate casse di tipo induttivo.

#### 3.2.2.14 Allacciamenti alle apparecchiature di piazzale

Per l'allacciamento

- dei conduttori alle apparecchiature di piazzale,
- i collegamenti dei cdb

dovranno essere utilizzati terminali del tipo antivibrante in uso da FS, del tipo Cembre o Bonomi.

I collegamenti alle apparecchiature collegate direttamente alla rotaia, come ad esempio deviatoi, fermascambi e pedali, devono avvenire previo sezionamento del cavo in una cassetta terminale.

Per il collegamento dalla cassetta terminale all'ente deve essere utilizzato un cavo flessibile da esterno, in modo da assorbire le vibrazioni e le oscillazioni delle apparecchiature.

Le sezioni dei cavi devono sono indicate negli elaborati di progetto e/o nelle norme specifiche di RFI.

Le formazioni dei cavi sono scelte per garantire anche la presenza di conduttori di scorta verso le principali apparecchiature.

### 3.2.3 Impianti di illuminazione

#### 3.2.3.1 Generalità

Nelle garitte dei nuovi ACEI e PLL devono essere realizzati idonei impianti di illuminazione.

Gli apparecchi per l'illuminazione dei locali saranno del tipo a lampade fluorescenti, da 2x36 W, installati a soffitto e comandati da interruttore posto all'ingresso principale del locale. Nella realizzazione delle condutture dovrà essere garantita la sfilabilità dei conduttori e il grado di protezione degli apparecchi collegati.

In ciascuna garitta deve essere previsto un quadro elettrico generale con grado di protezione almeno IP 40, del tipo a incasso o a parete in materiale termoplastico auto estinguente con sportello di chiusura, trasparente atto a contenere le apparecchiature modulari necessarie.

Negli impianti esistenti, le modifiche da realizzare sono indicate nelle tavole di progetto.

All'interno dei locali dovranno essere previsti cavi non propaganti l'incendio. Gli impianti dovranno essere realizzati nel rispetto del D.M. 37/2008 ed il costruttore dovrà fornirne adeguata certificazione.

In ciascun locale deve essere installata almeno un apparecchio di illuminazione di sicurezza IP40 con autodiagnosi, con lampada da almeno 8W ed autonomia di almeno 3 ore.

#### 3.2.3.2 Impianto sala relè

Gli apparecchi per l'illuminazione localizzata degli armadi relè saranno del tipo a lampade fluorescenti 2x36 W, installati a sospensione sotto i grigliati portacavi e comandati da interruttore stagno con IP40.

Gli apparecchi previsti per l'illuminazione della sala relè dovranno avere un corpo esterno e uno schermo in materiale termoplastico auto estinguente con IP 44. L'impianto di distribuzione generale, luce e F.M., sarà realizzato sotto traccia con tubo flessibile o a vista con tubo rigido, sempre in materiale termoplastico auto estinguente.

A parete saranno installate almeno due prese di tensione.

#### 3.2.3.3 Impianto locale DM

L'illuminazione del locale dovrà garantire un minimo di 250 lux calcolato a quota piano di lavoro e un grado di uniformità non inferiore a 1:3. Gli apparecchi per l'illuminazione, adatti per locali con videoterminali, avranno grado di protezione almeno IP20. L'impianto di distribuzione generale, luce e F.M., sarà realizzato sotto traccia con tubo flessibile o a vista con tubo rigido in materiale

termoplastico auto estinguente.

A parete saranno installate almeno due prese di tensione e almeno due prese telefoniche. Nel locale dovrà essere previsto un quadro elettrico generale con grado di protezione almeno IP40, del tipo a incasso o a parete in materiale termoplastico auto estinguente con copertura trasparente atto a contenere le apparecchiature modulari necessarie.

#### 3.2.3.4 Impianto locale centralina

Ove previsto, l'illuminazione del locale centralina dovrà garantire un minimo di 200 lux calcolato a quota piano di calpestio e un grado di uniformità non inferiore a 1:3. Gli apparecchi previsti per l'illuminazione del locale dovranno avere un corpo esterno e uno schermo in materiale termoplastico auto estinguente con IP 44.

Gli apparecchi potranno essere installati a soffitto o a parete. L'impianto di distribuzione generale, luce e F.M., sarà realizzato sotto traccia con tubo flessibile o a vista con tubo rigido, sempre in materiale termoplastico auto estinguente con IP 44.

### 3.2.4 Garitte

É prevista l'installazione di garitte nei nuovi PL di linea, per il contegno degli armadi relè e di tutte le apparecchiature necessarie ai nuovi apparati di sicurezza.

Le garitte devono essere realizzate mediante elementi prefabbricati in calcestruzzo opportunamente collegati per costituire una struttura autoportante.

In particolare devono essere attrezzate e dotate di

- idonee prese d'aria,
- impianti di condizionamento/riscaldamento,
- infissi in acciaio blindati, dotati di vetri antisfondamento di classe almeno P4A secondo la norma UNI EN 356,
- porte blindate con serratura di tipo “multiblindo” a tre punti di chiusura,
- tinteggiatura interna ed esterna,
- impianto luce secondo le indicazioni del presente capitolo e degli elaborati di progetto

e quant’altro indicato negli elaborati di progetto.

Contestualmente all'installazione delle garitte, deve essere realizzata una maglia di terra in corda di rame nudo di lunghezza almeno pari al perimetro, maggiorata del 50%. Detta maglia deve essere collegata opportunamente all'armatura della fondazione della garitta e deve essere conforme alle norme CEI 64-8.

In alternativa la maglia può essere realizzata in cavo d’avviaio zincato, comunque conformemente alle norme CEI 64-8.

Deve essere corredata di pozzetto di ispezione e di collettore di terra collocato all'interno del poz-

zetto arrivo cavi all'interno della garitta.

L'esecutrice deve fornire i calcoli statici delle strutture e la documentazione necessaria al relativo deposito.

Il pavimento delle garitte deve essere del tipo flottante, con pannelli asportabili posati su struttura in acciaio zincato, delle caratteristiche specificate negli elaborati di progetto.

In corrispondenza degli armadi apparecchiature devono essere realizzate idonee aperture, senza ridurre la portata del pavimento.

Il rivestimento superiore deve essere realizzato in linoleum antistatico di almeno 2mm di spessore.

### 3.2.5 Modifiche agli impianti esistenti

Negli impianti esistenti sono necessarie modifiche per l'inserimento dei nuovi apparati e per l'adeguamento dei relativi impianti, sia in cabina che in piazzale.

Tutte le forniture e le relative lavorazioni devono essere effettuate nel rispetto delle indicazioni del presente capitolato, delle prescrizioni delle Ferrovie e della normativa CEI, UNI ed EN applicabili.

L'Appaltatrice dovrà mettere a disposizione della Direzione Lavori e, ove necessario, di RFI, il personale necessario all'effettuazione di tutte le prove previste dalla vigente normativa e dalle procedure di RFI.

#### 3.2.5.1 ACEI Udine

L'ACEI di Udine, di RFI, deve essere modificato per le nuove condizioni di partenza e, di conseguenza, per quanto riguarda l'aspetto dei relativi segnali.

Sono pertanto necessarie le seguenti modifiche e lavorazioni

- fornitura e montaggio di contropiastre, connettori e morsettiere,
- filatura dei relativi circuiti,
- modifica dei circuiti esistenti per l'inserimento delle nuove condizioni,
- modifica di QL e BM,
- fornitura e montaggio dei relè, degli IS e delle altre apparecchiature ed accessori,
- fornitura di segnali luminosi, completi dei relativi accessori (mensole, alimentatori, etc.)

e quant'altro indicato negli elaborati di progetto.

#### 3.2.5.2 ACEI Remanzacco

Allo scopo di non interferire con l'esercizio del traffico ferroviario durante le modifiche, deve essere realizzato un nuovo apparato, collocato all'interno della nuova sala relé. Questo consentirà di mantenere in esercizio l'esistente impianto fino ad avvenuto collaudo del nuovo, minimizzando quindi le interferenze con l'Esercizio.

Sono pertanto necessarie le seguenti modifiche e lavorazioni

- fornitura e posa di armadi contegno apparecchiature,
- fornitura e montaggio di contropiastre, connettori e morsettiere,
- filatura dei relativi circuiti,
- modifica dei circuiti esistenti per l'inserimento delle nuove condizioni,
- realizzazione di un nuovo QL e BM,
- installazione delle apparecchiature del BCA,
- fornitura e montaggio dei relè, degli IS e delle altre apparecchiature ed accessori,
- sostituzione dei segnali luminosi a fuoco di colore con segnali a led omologati da RFI,
- sostituzione e/o installazione delle casse di manovra dei deviatoi ed installazione dei relativi trasmettichiave,
- spostamento dei segnali di protezione,
- inserimento delle condizioni di comando e controllo di alcuni PL,
- spostamento dei pedali di annuncio treni,
- installazione dei pedali conta-assi e dei relativi accessori,
- realizzazione di brevi tratti di canalizzaizoni,
- posa di cavi

e quant'altro indicato negli elaborati di progetto.

#### 3.2.5.3 ACEI Cividale

Per l'ACEI di Cividale del Friuli é necessario effettuare le modifiche per l'inserimento dei telecomandi e dei telecontrolli del CTC e le altre modifiche indicate negli elaborati di progetto.

In particolare é necessaria l'installazione in sala relè di un pannello alimentazione per le apparecchiature del CTC.

Sono inoltre necessarie

- modifiche per inserire le condizioni di comando e controllo dei PL di linea,
- inserimento delle apparecchiature del BCA,
- installazione dei pedali conta-assi e dei relativi accessori,
- realizzazione di brevi tratti di canalizzaizoni,
- posa di cavi.

### 3.2.6 Smontaggi e demolizioni

Deve essere previsto lo smontaggio dei seguenti materiali ed attrezzature:

- casse di manovra elettrica da P.L.,
- avvisatori acustici, segnali stradali, supporti e piantane,
- aste per P.L. complete di accessori,
- segnali ferroviari, mensole, supporti, piantane, scalette e protezioni,
- tavole di orientamento, tabelle di avviso, tabelle di limitazione di velocità ed altre tabelle indicatrici, complete di piantane ed accessori di fissaggio,
- fermascambi, manovre a mano e relativa tiranteria,
- cassette terminali, “pipette”, cassette verticali ed i relativi basamenti,
- casse di manovra da deviatoio,
- trasmettichiave, dispositivi di comando su piantana.

Devono inoltre essere rimosse tutte le apparecchiature con i relativi supporti ed accessori che creino intralcio o possibile confusione con gli impianti nuovi.

I cavi in opera non più in uso, dovranno essere rimossi nel caso costituiscano intralcio o essere causa di potenziale confusione con quelli installati per i nuovi impianti.

I basamenti dei segnali e delle apparecchiature rimosse devono essere demoliti fino al piano di calpestio. Non devono comunque costituire intralcio al transito delle persone.

Le piantane devono essere rimosse e non devono presentare parti sporgenti dal basamento.

Tutti i materiali recuperati devono essere visionati dalla Direzione Lavori e, su sua indicazione, trasportati presso i magazzini di FUC S.r.l. o conferiti a discarica autorizzata. Trasporti, conferimento e oneri di smaltimento sono a carico dell'Appaltatore, in quanto compresi e compensati nei prezzi di contratto.

# 4 SCMT con EDS

## 4.1 Generalità

I requisiti funzionali sia di prodotto che delle interfacce del SCMT con EDS, sono descritti dalla specifica tecnica **Consistenza e modalità delle interfacce con gli apparati IS e circuiti vari per encoder da segnale - allegato 6 vol. 2 SRS SSC e allegato 5 appendice d vol. 2 SRS SCMT RFI TC.PATC ST CM 02 DEF B**.

Per i requisiti dell'encoder da segnale si fa riferimento a **Specifica di prodotto encoder da Segnale RFI TC.PATC SR AP 02 G01 C**, mentre per i requisiti del sottosistema diagnostico si fa riferimento alla specifica dei requisiti **Sottosistema Diagnostico – encoder da segnale SCMT e SSC RFI DMA NTCIT SR CM 02 03 A del 28/11/2007**.

## 4.2 Prescrizioni tecniche particolari

### 4.2.1 Architettura del SST SCMT

Il SST dell'SCMT è interfacciato con i seguenti sottosistemi:

- Treno;
- Impianti IS;
- Centro di Controllo diagnostico;
- Operatore Manutenzione.

Il sistema encoder da segnale è costituito dai seguenti elementi:

- Armadio encoder contenente i moduli
  - alimentatore,
  - encoder,
  - diagnostico;
- Tool di configurazione e verifica;
- Eurobalise.

Il sistema encoder comprende le seguenti interfacce:

- S: interfaccia tra l’armadio encoder e il segnale FS;
- C: interfaccia tra l’armadio encoder ed eurobalise;
- P: interfaccia tra le apparecchiature del SST e i Tools di Configurazione e di Verifica;
- A: interfaccia AirGap SCMT;

- D: interfaccia per protocollo diagnostico.

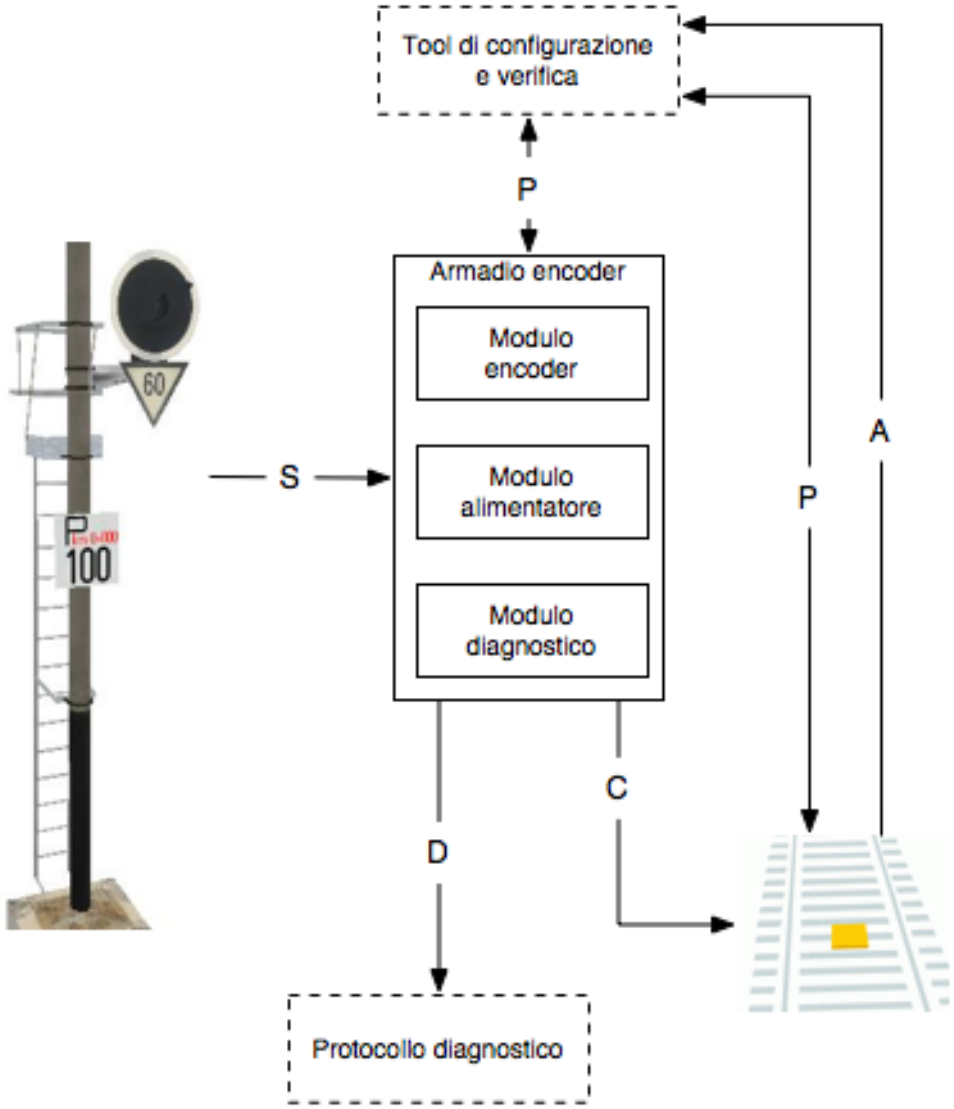


**Figura 1 –** Apparecchiature del SST SCMT con encoder da segnale

#### 4.2.1.1 Armadio encoder

Il modulo encoder SCMT dev'essere in grado di pilotare almeno due boe di cui una a 200m di distanza.

L'encoder seleziona il telegramma da inviare all'eurobalise che pilota, in base alla configurazione degli ingressi, ai quali vengono associati sia gli aspetti segnali che le informazioni ausiliarie.

Il modulo alimentatore preleva l'alimentazione, la trasforma e la distribuisce alle apparecchiature presenti all'interno dell'armadio encoder.

Il modulo diagnostico invia informazioni diagnostiche e si interfaccia al modulo encoder secondo secondo la specifica dei requisiti RFI DMA NTCIT SR CM 02 03 A.

L'encoder non deve mai interferire con l'interruttore di protezione del circuito di illuminazione durante tutte le fasi di funzionamento, sia luce fissa che lampeggiante, allo spegnimento, alla riaccensione e in tutte le casistiche previste dalla normativa.

La protezione elettrica deve essere conforme ai requisiti delle RFI TC.PATC ST CM D42 F, RFI-DTC-DNS/A0011/P/2007/0000715, IS 728 e IS 365 per le parti applicabili.

L'ingresso cavi deve avvenire dal basso e deve essere protetto da idonei passacavi.

Il Tool di Configurazione e di Verifica dell'encoder deve consentire:

- la configurazione dell'encoder (interfaccia P);
- la verifica della configurazione (interfaccia P);
- la verifica del telegramma selezionato (interfaccia A);
- la programmazione delle boe.

Ogni encoder deve essere caratterizzato da un ID geografico unico a livello nazionale. Il file caricato sull'encoder deve essere legato univocamente all'ID dell'encoder in modo da evitare possibili errori di configurazione e verificato in maniera automatica al momento della configurazione.

L'armadio deve essere identificato con idonea targhetta posta al suo interno, indicante:

- Marchio e nome del costruttore;
- Lotto di produzione;
- Marcatura CE;
- Dati di Targa del encoder Alimentatore.

Nella cassetta di sezionamento del segnale, sui morsetti relativi al punto di presa per il collegamento in serie dell'encoder con le lampade, devono essere applicati degli appositi tappi in plastica.

Deve essere previsto un connettore di bypass, installato nella cassetta di contegno dell'encoder, che permetta l'esclusione dello stesso e il mantenimento in servizio del segnale tramite un intervento manuale e senza richiedere nessun intervento sulle spine delle morsettiere, sulla filatura della cassetta terminale e nell'armadietto encoder.

Lo spostamento del connettore di bypass deve realizzare anche l'inserimento della resistenza di zavorra eventualmente necessaria a simulare la corrente assorbita dall'encoder, al fine di mantenere inalterata la configurazione del dispositivo di controllo del segnale.

Il valore della resistenza zavorra dovrà essere individuato per ogni singolo segnale.

Oltre al connettore per l'esclusione dell'encoder dal segnale deve essere previsto un secondo connettore che permetta di prelevare l'alimentazione a 150 Vca dalla lampada della prima luce per ali-

mentare un simulatore per la stimolazione degli ingressi dell'encoder.

#### 4.2.1.1.1 Alimentazioni

L'alimentazione dell'encoder deve essere prelevata direttamente in parallelo al circuito di alimentazione dell'illuminazione della prima luce del segnale, senza alterare l'efficacia dei dispositivi di illuminazione e di quelli di controllo.

La potenza massima prelevabile è definita nelle specifiche di fornitura di RFI.

L'encoder deve funzionare in tutte le situazioni di alimentazione del segnale, sia a luce fissa che lampeggiante, per tutto il range di alimentazione previsto dalla norma IS 402 di RFI.

L'efficacia dei dispositivi di illuminazione del segnale non dev'essere alterata in presenza di guasti all'encoder.

Il funzionamento dell'encoder dev'essere garantito durante tutte le varie fasi di funzionamento dell'impianto di segnalamento, come ad esempio durante il ciclo di controllo dell'integrità del segnale. L'assorbimento dell'encoder in tali fasi deve rimanere all'interno delle caratteristiche specificate nelle relative specifiche tecniche.

In caso di abbassamento della tensione sull'encoder superiore al 15% rispetto a quella nominale, l'encoder deve disinserirsi automaticamente; al ritorno della tensione torna ad un valore che rientri alla tolleranza del 10% di quello nominale, l'encoder deve ripristinarsi in modo automatico.

#### 4.2.1.1.2 Encoder

Il modulo encoder deve acquisire lo stato degli ingressi ai quali, in funzione di specifiche configurazioni, vengono associati gli aspetti dei segnali luminosi a 1, 2 o 3 luci a LED, conformemente alla specifica tecnica RFI TC.PATC ST CM 02 DEF B.

Il modulo encoder, in base alla configurazione degli ingressi, deve selezionare il corretto telegramma da inviare all'eurobalise. L'encoder deve trasmettere il telegramma di "default encoder" in caso di rilevazione

- dei parametri controllati fuori tolleranza,
- di ingressi instabili,
- di guasti sui canali di acquisizione.

Tale telegramma è trasmesso anche quando la configurazione degli ingressi che si realizza è diversa da quelle residenti all'interno dell'encoder, relative agli aspetti presentati dal segnale.

L'encoder deve inviare il telegramma aggiornato all'eurobalise dalla variazione degli ingressi del segnale o di instabilità continua, nei tempi previsti dalle specifiche tecniche.

L'encoder deve inoltre controllare:

- che durante la fase accensione del lampeggiamento il valore di corrente sia superiore alla soglia minima di acceso;

- che durante la fase di spegnimento, il valore di corrente sia inferiore al valore minimo di spento;
- la frequenza di alimentazione;
- il periodo di lampeggiamento;
- il duty-cycle.

L'interfaccia di ogni lampada dev'essere realizzata tramite un collegamento in serie di caratteristiche conformi alla normativa tecnica.

Le regolazioni devono essere fatte in conformità alla specifica tecnica RFI TC.PATC ST CM 02 DEF B.

Il cavo di collegamento con l'Eurobalise deve essere della tipologia previsto nella specifica RFI TC PATC SR CM 02 G00 D.

#### 4.2.1.2 Eurobalise

Per quanto riguarda i requisiti relativi all'Eurobalise, si deve fare riferimento alla specifica RFI TC PATC SR CM 02 G00 D.

Dovrà essere garantita una durata di almeno 20 anni nelle condizioni operative di impiego con installazione su traversina.

La boa deve essere corredata di tutti i necessari accessori di fissaggio e dovrà disporre di adeguate forature per il suo montaggio.

Il connettore deve essere adeguatamente protetto contro danni meccanici e contro contatti accidentali con l'alta tensione in caso di caduta della linea di contatto della TE.

Deve inoltre essere garantita la compatibilità ed interoperabilità con Eurocab.

L'interfaccia con lo strumento di configurazione deve essere consentire la configurazione dei parametri memorizzati all'interno della boa su memoria non volatile, per mezzo di uno strumento di configurazione portatile, da collegare al connettore normalmente utilizzato per il collegamento con l'encoder.

Sulla boa deve essere collocata una targhetta metallica contenente almeno le seguenti informazioni:

- costruttore;
- tipo;
- release del prodotto;
- numero di serie.

Deve inoltre essere prevista una targhetta identificativa contenente le seguenti informazioni:

- Tipologia di punto informativo comprendente l'ente di riferimento;
- Macro area, area ed identificativo PI secondo protocollo SCMT;

- Numero Progressivo della Boa all'interno del PI;
- Direzione di validità del messaggio.

#### 4.2.1.3 Interfaccia utente tool SST

I requisiti devono essere quelli indicati nella "Specifica dei requisiti funzionali - Volume 2 – Sottosistema di Terra RFI TC PATC SR CM 02 G00 D".

Devono essere previste le seguenti categorie di utente:

- Amministratore;
- Configuratore Rallentamenti;
- Programmatore;
- Verificatore.

Ogni utente deve essere dotato di identificativo e password univoci.

Ogni operazione eseguita deve essere memorizzata in un file di sola lettura, con data, ora, identificativo utente, apparecchiatura e tipo di operazione eseguita.

All'accensione del tool deve essere richiesta l'introduzione di identificativo e password. Il tool, in base ai codici identificativi ed alle password memorizzati, deve riconoscere l'utente e lo deve abilitare alle specifiche attività, conformemente alla tabella seguente

| Utente | Abilitazioni |
|---|---|
| Amministratore | – iscrizione nuovo utente, definizione codice identificativo, attribuzione password<br>– cancellazione utente<br>– programmazione e verifica degli encoder |
| Configuratore Rallentamenti | – creazione dei rallentamenti<br>– configurazione dell'encoder |
| Programmatore | – configurazione dell'encoder |
| Verificatore | – verifica della configurazione dell'encoder |

Ogni utente deve poter modificare la propria password, ma non il proprio codice identificativo.

La procedura di configurazione consisterà nel comando di download del File relativo all'encoder

selezionato, preceduto dalla introduzione di Serial number, Product Number e revisione dell'encoder in oggetto.

Deve essere consegnata a FUC S.r.l. la documentazione descrittiva di tutte le caratteristiche del protocollo di comunicazione del tool di configurazione, verifica, scarico dati dell'encoder per tutti i layer previsti.

I software dei tool di configurazione e verifica delle apparecchiature di tutti i sistemi devono essere forniti privi di chiavi software e/o hardware di installazione.

### 4.2.2 Requisiti meccanici e di montaggio

L'armadio encoder deve essere in vetroresina o metallo e deve garantire un grado di protezione di almeno IP 55.

L'armadio encoder deve poter essere installato direttamente sul palo da segnale o sul portale, senza interferire con gli accessi allo stesso, con i sentieri e con le altre apparecchiature presenti.

L'armadio encoder dev'essere realizzato tenendo conto dei fattori ambientali ai quali può essere esposto, conformemente al Capitolato Tecnico IS/01.

Il Modulo encoder deve avere un buffer circolare di memoria non volatile in grado di registrare tutti gli eventi di circolazione. Deve registrare eventi diagnostici analizzabili tramite il Tool di Configurazione e Manutenzione.

Le parti di elettronica rimpiazzabili durante la manutenzione di I livello (LRU) devono essere alloggiate in apposito contenitore che ne consenta una adeguata protezione meccanica.

Le LRU devono potere essere sostituite senza perturbare il funzionamento delle parti restanti escluse le parti che necessitano input dalla LRU sostituita.

L'Encoder deve costituire una LRU.

Soluzioni alternative saranno prese in considerazione e sottoposte ad approvazione da parte di FUC S.r.l..

Ai fini dello studio RAM (Reliability, Availability, Maintainability) per quanto riguarda le categorie di guasto grave e maggiore, devono essere considerati gli elementi ed i parametri di riferimento definiti dalle norme.

Gli MTBF minimi devono essere di 120.000 h per l'armadio encoder e di 1.000.000 h per l'Eurobalise, nelle normali condizioni di esercizio.

### 4.2.3 Prove e collaudi

La fornitura è soggetta alle verifiche da parte di FUC S.r.l. secondo le modalità e le condizioni indicate nelle norme di riferimento.

In particolare le prove sul prodotto finito vengono pianificate ed eseguite secondo la norma IS 402, sulla base di uno specifico piano di campionamento.

Per quanto riguarda l'encoder, dovrà essere possibile testarlo anche funzionalmente.

### 4.2.4 Sottosistema diagnostico

L'equipaggiamento della linea deve comprendere un sistema di diagnostica che permetta di monitorare costantemente il comportamento dell'impianto, al fine di prevedere, ove possibile, insorgenti condizioni di anomalia.

Il sottosistema diagnostico deve monitorare il sistema e raccogliere informazioni e dati per fornire agli operatori di esercizio e di manutenzione utili informazioni sulla origine, prevenzione e correzione di guasti e malfunzionamenti.

Deve avere le caratteristiche minime specificate nel documento RFI TC.PATC SR CM 02 G00 D.

#### 4.2.4.1 Architettura del sottosistema diagnostico

Il sottosistema diagnostico del SST sarà composto dai seguenti moduli funzionali (fig.2):

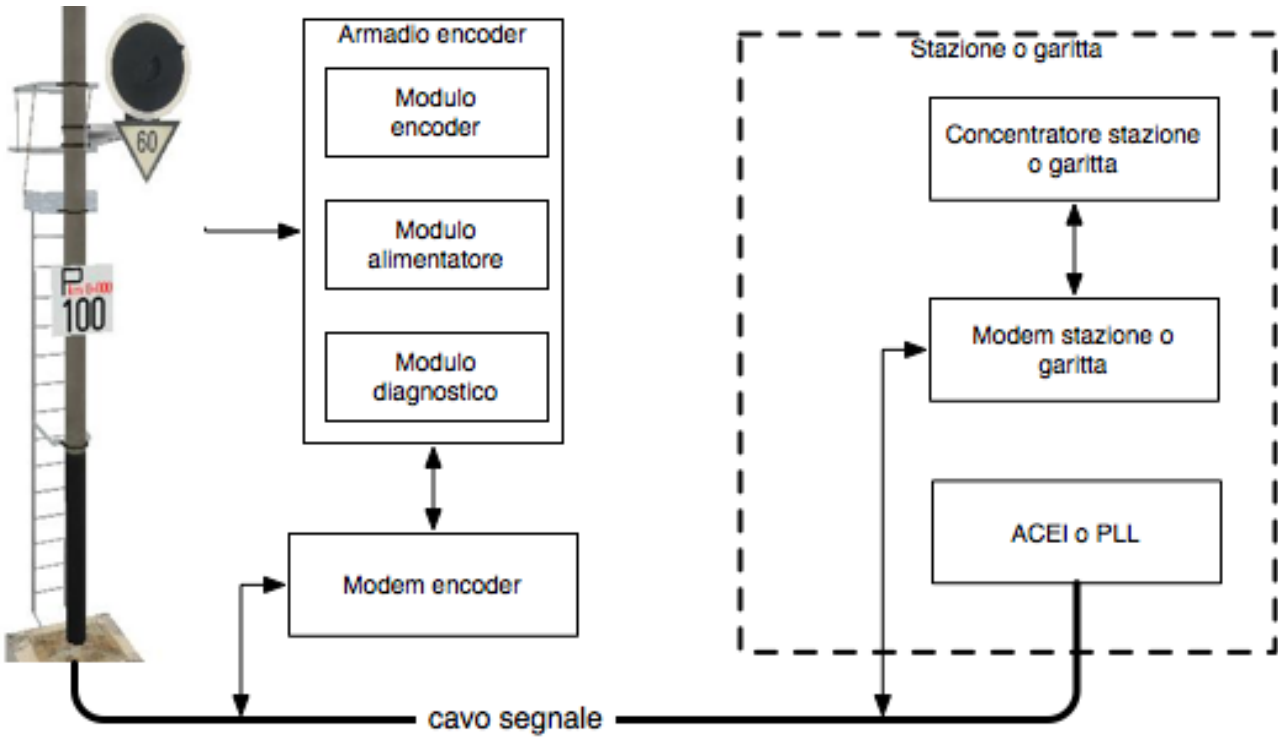


**Figura 2 - Architettura del sottosistema diagnostico**

Il sottosistema diagnostico dovrà realizzare funzioni di acquisizione, archiviazione ed elaborazione a scopo diagnostico e manutentivo delle informazioni di diagnostica prodotte dagli armadi degli encoder da Segnale collocati lungo la linea ferroviaria e dagli elementi costituenti il sistema diagnostico stesso.

#### 4.2.4.1.1 Modulo di comunicazione (modem)

Ogni encoder deve contenere un modulo per comunicare lo stato funzionale delle apparecchiature e le informazioni di esercizio e manutenzione.

Le informazioni acquisite dall'encoder vengono inviate ad un nodo (Concentratore) ubicato in stazione o in garitta.

#### 4.2.4.1.2 Concentratore

Il Concentratore interroga in "polling" gli encoder di competenza. Invia quindi gli aggiornamenti al posto diagnostico centrale, situato nell'uffico movimento del Deposito FUC di Udine, attraverso la connessione in FO.

Pertanto il concentratore deve essere dotato di connessione in fibra ottica.

Il Concentratore esegue periodicamente ed in maniera automatica la sincronizzazione oraria del parco encoder da Segnale, con risoluzione non inferiore al secondo, ed il download del log errori e del log eventi.

Il Concentratore deve essere dotato delle interfacce RS485, GSM/GSM-R, Ethernet e USB/RS232 e deve essere configurabile sia localmente che da remoto.

Il protocollo di comunicazione deve essere conforme alle prescrizioni del documento RFI TC.PATC SR CM 02 G01 B.

Il concentratore deve memorizzare i dati diagnostici e gli eventi di circolazione su una memoria circolare non manipolabile di almeno 32 Mb.

#### 4.2.4.1.3 Posto diagnostico (PD)

Il PD installato nel fabbricato dell'ACEI del Deposito FUC, riceve dai Concentratori segnalazioni di anomalie provenienti dallo stesso o dagli encoder da segnale che controlla, attraverso connessione in FO.

Il PD deve garantire la gestione del data-base per gli encoder ed i relativi allarmi.

### 4.2.4.2 Protocolli di comunicazione

I protocolli di comunicazione tra tutti gli elementi del sistema devono essere conforme alle prescrizioni del documento RFI TC.PATC SR CM 02 G01 B.

Deve essere consegnata a FUC S.r.l. la documentazione descrittiva di tutte le caratteristiche dei protocolli di comunicazione per tutti gli elementi costituenti il sistema di diagnostica.

### 4.2.4.3 Caratteristiche delle apparecchiature

Il sistema deve interfacciarsi con gli apparati esistenti, con quelli in progetto e con le infrastrutture in esercizio.

Come supporto di comunicazione con gli apparati di stazione, deve essere utilizzato il cavo di alimentazione delle lampade di segnalamento.

#### 4.2.4.3.1 Modem da segnale

All'encoder da segnale deve essere collegato un modem idoneo a comunicare con gli apparati di stazione o garitta, utilizzando come supporto di comunicazione il cavo di alimentazione delle lampade.

Dal punto di vista funzionale, il modem deve anche essere in grado di gestire le condizioni di esercizio. Deve essere in grado di

- adattare automaticamente la velocità di comunicazione;
- controllare l'identità del chiamante e impedire accessi non autorizzati;
- svolgere funzione di FEC (Frame Error Correction);
- disporre di funzioni di protezione dati;
- monitorare l'alimentazione, la porta di comunicazione con l'encoder e con la stazione o garitta, la presenza di frequenze interferenti, etc.;
- monitorare i tentativi di intrusione o manomissione.

Deve inoltre disporre di led che evidenzino

- alimentazione,
- funzionalità del modulo,
- stato della comunicazione con l'encoder e con la stazione o garitta.

Per l'installazione ed il collaudo del modem non devono essere richieste attrezzature o strumentazioni particolari.

#### 4.2.4.3.2 Sistema di cabina

Al sistema di cabina, collocato in stazione o in garitta, sono collegati tutti gli encoder di competenza. Questi vengono verificati in polling e vengono registrati tutti gli eventi di traffico e le eventuali anomalie, oltre che i parametri di funzionamento del sistema.

L'apparato di cabina deve quindi disporre di un collegamento con tutte le linee che alimentano i segnali.

I modem del sistema di cabina devono avere caratteristiche similari a quelli degli encoder da palo, oltre a disporre delle connessioni al supporto di comunicazione in fibra ottica.

Anche questi devono essere conformi alle specifiche di RFI.

#### 4.2.4.4 Alimentazione e connessione degli apparati

L'alimentazione viene garantita attraverso una linea proveniente dalla centralina di alimentazione e riserva dell'ACEI, dotata di apposita protezione.

La connessione alla fibra ottica deve essere effettuata con l'attestamento al rack di cabina, presente nella sala relè degli ACEI e nelle garitte dei PLL.

É onere dell'appaltatore la fornitura e la posa in opera di tutti materiali necessari a

- il collegamento delle apparecchiature all'alimentazione,
- il collegamento al supporto di comunicazione (fibra ottica), compresa la fornitura di eventuali router, switch, adattatori o altri accessori eventualmente necessari,
- la realizzazione delle canalizzazioni di collegamento

oltre all'effettuazione di tutte le regolazioni e tarature necessarie al funzionamento degli apparati.

## 4.3 Materiali di scorta

L'Appaltatore deve fornire un idoneo numero di apparecchiature di ricambio, così da consentirne l'immediata sostituzione in caso di guasto.

Devono far parte delle apparecchiature almeno i seguenti componenti:

- n° 4 encoder da segnale
- n° 4 boe fisse e n° 6 commutate, complete di accessori e connessioni
- n° 2 tools di configurazione e verifica
- n° 4 moduli di comunicazione encoder, completi di accessori,
- n° 1 punto di controllo periferico.

Dette forniture si intendono comprese e compensate nell'importo complessivo di appalto delle opere.

## 4.4 Istruzione ed assistenza

Oltre alle forniture, alle pose in opera ed alla messa in esercizio del sistema, deve essere prevista l'erogazione di corsi di formazione per il personale di Esercizio e di Manutenzione, per una durata di almeno 40 ore complessive.

I corsi dovranno essere tenuti presso le stazioni della FUC S.r.l. o altra sede comunicata dalla Direzione Lavori.

Dovrà inoltre essere previsto un servizio di assistenza giornaliera al personale per almeno 15 giornate lavorative anche non consecutive entro un anno dall'attivazione dell'impianto, fornite a richiesta di FUC S.r.l..

Gli oneri per istruzione ed assistenza si intendono compresi e compensati nell'importo complessivo di appalto delle opere.

# 5 CTC

Il controllo centralizzato del traffico prevede l'installazione in ogni stazione della linea di un posto periferico (PP) atto a raccogliere tutte le informazioni necessarie ed inviarle ad un posto centrale (PC).

In questo un Dirigente Centrale Operativo (DCO) può tenere sotto controllo la situazione del traffico ed impartire i necessari comandi ai posti periferici per la circolazione dei treni.

I posti periferici ed il posto centrale sono collegati tra di loro attraverso una connessione in fibra ottica.

In particolare il posto centrale é stato individuato a Cividale del Friuli, mentre i posti periferici sono nelle stazioni di Cividale, Remanzacco, Deposito FUC e Udine (RFI).

## 5.1 Elenco indicativo delle forniture

Per la realizzazione dei sistemi in oggetto sono necessarie le seguenti forniture e lavorazioni:

- fornitura e posa in opera del posto centrale CTC,
- fornitura e posa in opera di posti periferici CTC,
- fornitura e posa di un posto diagnosi e manutenzione CTC,
- fornitura e posa della postazione del DCO,
- configurazione del posto centrale, dei posti periferici e del posto di diagnostica e manutenzione,
- modifica di armadi, di telai di sostegno in armadi esistenti e realizzazione di supporti per le apparecchiature componenti il sistema,
- fornitura, posa in opera e cablaggio dei connettori e delle morsettiere per il collegamento agli apparati esistenti,
- fornitura, posa in opera ed allacciamento delle connessioni alla fibra ottica,
- fornitura, posa in opera, allacciamento e configurazione di router, switch ed altre apparecchiature eventualmente necessarie alla connessione alla fibra ottica,
- fornitura, posa e allacciamento dei cavi di cabina occorrenti per il cablaggio dei complessi di apparecchiature negli armadi,
- filatura dei collegamenti tra le apparecchiature e tra i connettori,
- messa a punto, regolazione e prove funzionali,
- fornitura e posa dei cavi, delle canalizzazioni, delle apparecchiature e delle relative connessioni al quadro di alimentazione generale,

nonché esecuzione dei lavori preparatori ed accessori necessari per il corretto montaggio, collegamento e funzionamento di tutte le apparecchiature e dispositivi per la messa in servizio degli im-

pianti, in tutte le fasi di attivazione previste.

Tutti i materiali devono essere del tipo a categoria e progressiva delle Ferrovie. Le lavorazioni devono essere effettuate secondo le pertinenti prescrizioni.

## 5.2 Prescrizioni tecniche particolari

Oltre alle disposizioni, capitolati, norme tecniche e alle prescrizioni contenute nelle tariffe dei prezzi unitari di RFI, dovranno essere osservate le specifiche riportate nel seguito.

### 5.2.1 Posto centrale

Il posto centrale deve essere installato presso la Stazione di Cividale del Friuli, nell'attuale Ufficio Movimento, per consentire al DM di svolgere anche la funzione di DCO.

L'interfaccia utente deve essere costituita da almeno

- n° 2 monitor 46",
- n° 3 monitor 24",

collocati come indicato negli elaborati di progetto.

Fornitura e posa in opera devono comprendere

- tutti gli accessori necessari al montaggio delle apparecchiature, quali, ad esempio, staffe, mensole e telai, supporti, ripiani e quant'altro necessario al fissaggio delle apparecchiature,
- lo spostamento e l'eventuale modifica del banco manovra e del quadro luminoso attuali per consentire l'installazione delle apparecchiature,
- la modifica della fossa cavi attuale del banco di manovra,
- la realizzazione delle canalizzazioni,
- il collegamento e la messa a terra di tutte le apparecchiature.

Gli organi di fissaggio dei monitor, in particolare, devono consentire l'orientamento degli stessi, in modo da poterli adattare alla posizione degli operatori.

Il mouse e la tastiera, necessari allo svolgimento delle operazioni del DCO, vengono posizionati sull'attuale piano del banco di manovra dell'ACEI.

I rack contenenti le apparecchiature devono essere collocati in sala relè. Vengono alimentati attraverso una linea monofase dedicata, a 150Vca o a 220Vca, proveniente dalla centralina di alimentazione e riserva dell'ACEI.

É onere dell'appaltatore la fornitura e la posa in opera di tutti materiali necessari a

- il collegamento delle apparecchiature all'alimentazione,
- il collegamento del posto centrale all'ACEI, compresa la fornitura dei cavi di collegamento e dei relativi connettori,
- il collegamento del posto centrale al supporto di comunicazione (fibra ottica),

- la realizzazione delle canalizzazioni di collegamento.

### 5.2.2 Posti periferici

I posti periferici da attrezzare sono i seguenti:

- Stazione RFI di Udine,
- Deposito FUC di via Peschiera a Udine,
- Stazione di Remanzacco,
- Stazione di Cividale.

I rack contenenti le apparecchiature devono essere collocati in sala relè o in altra sala a disposizione, secondo le indicazioni degli elaborati di progetto e della Direzione Lavori.

Vengono alimentati attraverso una linea monofase dedicata, a 150Vca o a 220Vca, proveniente dalla centralina di alimentazione e riserva dell'ACEI.

É onere dell'appaltatore la fornitura e la posa in opera di tutti materiali necessari a

- il collegamento delle apparecchiature all'alimentazione,
- il collegamento del posto periferico all'ACEI, compresa la fornitura dei cavi di collegamento, dei relativi connettori, dei supporti, dei telai e di quant'altro necessario al collegamento agli apparati,
- il collegamento del posto periferico al supporto di comunicazione (fibra ottica), compresa la fornitura di eventuali router, switch, adattatori o altri accessori eventualmente necessari,
- la realizzazione delle canalizzazioni di collegamento.

### 5.2.3 Postazione diagnostica e manutenzione

La postazione viene installata in un locale presso il Deposito FUC di via Peschiera a Udine, con le modalità indicate negli elaborati di progetto.

L'alimentazione viene garantita attraverso una linea monofase dedicata, a 150Vca o a 220Vca, proveniente dalla centralina di alimentazione e riserva dell'ACEI.

É onere dell'appaltatore la fornitura e la posa in opera di tutti materiali necessari a

- il collegamento delle apparecchiature all'alimentazione,
- il collegamento della postazione al supporto di comunicazione (fibra ottica), compresa la fornitura di eventuali router, switch, adattatori o altri accessori eventualmente necessari,
- la realizzazione delle canalizzazioni di collegamento.

## 5.3 Adeguamento degli impianti esistenti

Per il collegamento del CTC agli ACEI, l'Appaltatore deve provvedere a propria cura e spese a

- la fornitura e la posa di connettori e di cavi di collegamento tra apparati e CTC,
- la rimozione dei passi presenti sugli impianti per consentirne il funzionamento in assenza di CTC,
- lo spostamento di condizioni già predisposte o la modifica di queste o l'inserimento di modifiche non previste alla costruzione degli impianti.

Tutte le forniture e le relative lavorazioni devono essere effettuate nel rispetto delle indicazioni del presente capitolato, delle prescrizioni delle Ferrovie e della normativa CEI, UNI ed EN applicabili.

A seguito delle modifiche effettuate sugli ACEI, devono essere effettuate le prove e verifiche previste nell'Istruzione FS IS46 ed alle pertinenti norme di RFI.

Dovranno in particolare essere effettuate le seguenti verifiche:

**verifiche generiche:**

a) verifica dei singoli apparecchi posati in opera, della corretta posa e delle caratteristiche generali di funzionamento,

b) esatta identificazione delle apparecchiature,

**prove e controlli specifici:**

c) controllo e regolazione delle tensioni,

d) spunta dei conduttori,

e) verifica di isolamento,

f) verifica positiva e negativa delle condizioni,

g) verifiche delle operazioni.

L'Appaltatore deve

- produrre una copia degli elaborati di progetto sulla quale evidenzia in giallo e rosso le eventuali modifiche apportate ed attesta le avvenute verifiche apponendo la dicitura "CONTROLLATO", la data di termine delle relative prove e verifiche e la firma della persona incaricata dall'Azienda all'effettuazione delle prove,
- rilasciare una dichiarazione di conformità alle specifiche disposizioni dell'Istruzione FS IS46 ed alle pertinenti norme di RFI.

Le suddette prove devono essere estese a tutte le apparecchiature previste negli elaborati progettuali.

## 5.4 Istruzione ed assistenza

Oltre alle forniture, alle pose in opera ed alla messa in esercizio del sistema, deve essere prevista l'erogazione di corsi di formazione per il personale di Esercizio e di Manutenzione, per una durata

complessiva di almeno 60 ore.

I corsi dovranno essere tenuti presso il Posto Centrale, le stazioni della FUC S.r.l. o altra sede comunicata dalla Direzione Lavori.

Dovrà inoltre essere previsto un servizio di assistenza giornaliera al personale per almeno 15 giornate lavorative anche non consecutive entro un anno dall'attivazione dell'impianto, fornite a richiesta di FUC S.r.l..

Gli oneri per istruzione ed assistenza si intendono compresi e compensati nell'importo complessivo di appalto delle opere.

# 6 Modalità di accettazione delle forniture

L'Appaltatore deve inviare alla Direzione Lavori, prima dell'effettuazione della fornitura, l'elenco dei materiali che intende approvvigionare, indicando almeno

- descrizione del materiale,
- categoria e progressiva RFI,
- norma/specifica tecnica di riferimento RFI,
- quantità ordinata,
- fornitore,
- scheda tecnica riportante tutte le caratteristiche tecniche e funzionali necessarie alla verifica della compatibilità del prodotto con le previsioni contrattuali,
- data di consegna prevista.

La Direzione Lavori si riserva di richiedere ulteriori informazioni in merito al materiale da approvvigionare e, sulla base delle informazioni ricevute e delle prescrizioni contrattuali e normative previste, approva o meno la fornitura.

Solamente a seguito dell'approvazione da parte della Direzione Lavori l'Appaltatore può effettuare l'approvvigionamento del materiale.

# 7 Documentazione

## 7.1 Progettazione di dettaglio

Per gli impianti di segnalamento, per l'SCMT ed il CTC, prima dell'inizio dei relativi lavori, l'Appaltatore deve fornire alla Direzione Lavori gli elaborati del progetto di dettaglio, in duplice copia su carta e su supporto elettronico.

In particolare dovrà fornire i seguenti elaborati grafici costruttivi

- **Impianti di sicurezza e segnalamento**
  - Grafico del quadro luminoso,
  - Layout banco manovra,
  - Quadro alimentazioni,
  - Schemi dei circuiti di comando e controllo,
  - Allacciamento morsettiere,
  - Piano cavi,
  - Utilizzazione connettori negli armadi,
  - Utilizzazione contatti relè,
  - Utilizzazione contatti levette e pulsanti del BM,
  - Allacciamento enti di campagna,
- **SCMT**
  - Layout armadi encoder,
  - Allacciamento apparecchiature in campagna,
  - Allacciamento apparecchiature in cabina,
- **CTC**
  - Layout armadi posto centrale e posti periferici,
  - Allacciamenti posto centrale e posti periferici,
  - Utilizzazione connettori negli armadi

e tutti gli altri documenti di dettaglio necessari alla completa ed esaustiva descrizione degli apparati. La simbologia e le modalità esecutive del progetto di dettaglio dovranno essere quelle in uso presso RFI.

Inoltre, se l'Appaltatore avesse ritenuto necessario o anche solo opportuno modificare gli elaborati di progetto esecutivo ricevuti, dovrà fornire anche di questi due copie su carta, con evidenziate le

modifiche apportate in giallo e rosso.

La Direzione Lavori provvederà entro 30 giorni dal ricevimento degli elaborati a verificarne la compatibilità funzionale con le specifiche di progetto e ne darà formale approvazione. La Direzione Lavori potrà richiedere all'Appaltatore eventuali modifiche utili alla migliore funzionalità degli impianti ed al loro esercizio.

Solo a seguito dell'approvazione l'Appaltatore potrà provvedere alla realizzazione degli impianti.

## 7.2 Documentazione finale

L'Appaltatore è responsabile della conformità degli impianti ai requisiti di sicurezza di RFI. É pertanto responsabile dei controlli e delle verifiche da effettuare con le modalità previste nelle specifiche norme ed istruzioni di RFI.

Deve pertanto provvedere e propria cura e spese ad apportare agli impianti tutte le modifiche ed integrazioni necessarie al corretto funzionamento degli stessi, anche se non previste o non completamente descritte negli elaborati di progetto, intendendosi queste comprese nei prezzi d'appalto.

Entro 30 giorni dalla data dell'ultimazione dei lavori e comunque prima del collaudo, per tutti gli impianti realizzati, l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori:

- 1 copia cartacea con le modifiche riportate in giallo e rosso,
- 4 copie cartacee "in nero" ed una su supporto informatico di tutti gli elaborati progettuali di dettaglio aggiornati al "come costruito",
- i manuali d'installazione, uso e manutenzione di tutte le apparecchiature fornite,
- le dichiarazioni di conformità alle pertinenti direttive e norme per le apparecchiature fornite e per le relative installazioni,
- le attestazioni degli avvenuti controlli effettuati secondo le pertinenti istruzioni delle ferrovie,
- le schede di taratura dei cdb, dei deviatoi, dei PL, dei pedali e di tutte le apparecchiature installate,
- le schede di taratura dei quadri alimentazione

ed ogni altro documento attestante le verifiche di attivazione effettuate.

Gli elaborati grafici su supporto digitale devono essere forniti in formato pdf ed in formato dwg vettoriale modificabile.