

# Apparati di sicurezza e gestione del traffico ferroviario

Nicola Fioranelli\*

**Abstract**—In questa breve trattazione si vogliono illustrare le caratteristiche degli apparati di sicurezza utilizzati da Rete Ferroviaria Italiana, mettendo in particolare rilievo l'impianto della stazione di Ancona. Per far ciò si introdurranno le tecniche di segnalamento e gestione del traffico usate nonché le tecnologie presenti, sia a livello hardware, sia di impianti di linea.

## I. IL MONDO DELLE FERROVIE

La scelta di approfondire lo stato dell'arte nell'ambito della gestione della circolazione ferroviaria viene da una profonda passione per questo mondo che ogni giorno permette a milioni di persone di spostarsi. In questa breve trattazione, dunque, si è voluto indagare sugli aspetti tecnici necessari alla movimentazione dei treni lungo le direttrici italiane, tenendo un approccio sequenziale che a partire dalle linee ferroviarie e dal segnalamento consenta di arrivare ad approfondire apparati così complessi come quelli di Comando e Controllo (in particolare quello di Ancona).

### A. Tipologia di linee ferroviarie

Per introdursi correttamente nel mondo delle ferrovie e della circolazione è bene suddividere le linee ferroviarie in tipologie diverse per servizi erogati, prestazioni, segnalamento, controllo e modalità costruttive.

In Italia riconosciamo quattro fondamentali tipi di linee con scopi ben diversi:

- **LINEE ALTA VELOCITÀ (AV):** sono linee di recente concezione destinate prevalentemente al trasporto viaggiatori a velocità massime di 300 km/h, con una frequenza massima di un treno ogni 5 minuti; per consentire tali prestazioni si è adottato oltre ad un armamento<sup>1</sup> più pesante rispetto alle altre linee, tracciati tendenzialmente rettilinei e ove possibile pianeggianti.

Il segnalamento su questo tipo di linee è l'ERTMS/ETCS<sup>2</sup> lev. 2 che consente lo scambio di informazioni continuo tra treno in linea e centrale operativa mediante una rete GSM dedicata esclusivamente ad applicazioni ferroviarie, da cui l'acronimo GSM-R (railway).

\*Corso di Laurea in Ingegneria Informatica, 1061904, nicolafioranelli@gmail.com

<sup>1</sup>Con il termine armamento viene definito il complesso costruttivo costituito dal binario di qualsivoglia tipo o genere, dai deviatori, dalla massicciata e da quanto occorre al montaggio, fissaggio e regolazione della via ferrata su cui corrono i treni.

<sup>2</sup>European Rail Traffic Management System/European Train Control System

- **LINEE ALTA CAPACITÀ (AC):** di diversa natura rispetto alle precedenti, infatti non si basano esclusivamente sulla velocità, puntando invece ad aumentare il numero di treni che possono circolare contemporaneamente; ciò si ottiene con un sistema di controllo del traffico efficiente che consenta di gestire traffico merci e passeggeri, ottimizzando scambi, fermate e precedenza.

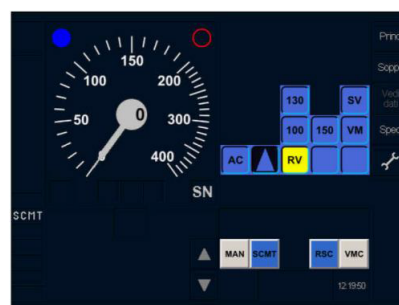


Fig. 1. Immagine del sotto sistema di bordo, con attivazione di SCMT. [6]

- **LINEE CONVENZIONALI:** sono le linee "storiche" i cui tracciati non sono per forza rettilinei e che hanno differenti velocità di marcia. Nella maggior parte delle linee elettrificate, se non la quasi totalità, il sistema di segnalamento presente è l'SCMT (Sistema di Controllo della Marcia del Treno) che solo in parte si configura con lo standard ERTMS/ETCS lev.1. Esso è detto continuo puntiforme in quanto basato sulle informazioni rilasciate da boe presenti lungo il tracciato. (Fig. 1) Nelle linee non elettrificate, infine, RFI ha inserito l'SSC (Sistema di Supporto alla Condotta) la cui tecnologia è basata su trasponder a microonde. (Fig. 2)
- **NODI URBANI:** si è voluto inserire nella trattazione anche la presenza dei nodi urbani, se pur non esattamente una tipologia di linea ferroviaria. Si

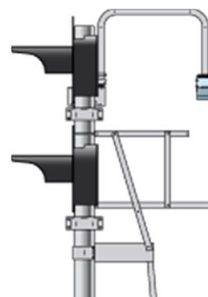


Fig. 2. Applicazione del trasponder ai segnali di protezione nelle linee con SSC. [6]

definisce nodo urbano o passante ferroviario un tipo di collegamento ferroviario di dimensioni metropolitane che ha lo scopo di razionalizzare il traffico di più linee (ferroviarie e metropolitane). Esso è un sistema ben più complesso rispetto ad una tradizionale linea ferroviaria per via della presenza di molti più componenti (deviatori, stazioni, fermate, unioni di più linee), ciò comporta sistemi di elaborazione e gestione del traffico molto più complessi, a cui si accennerà nel seguito della trattazione.

## II. SEGNALAMENTO E GESTIONE DEL TRAFFICO

### A. Il segnalamento

Il segnalamento è un argomento molto ampio, complesso e fondamentale nell'ambito del trasporto ferroviario. Infatti per via delle problematiche relative al movimento e alla conseguente difficoltà di frenatura di un treno è necessario che gli "ordini" imposti dai Regolatori di Circolazione (detti anche Dirigenti del Movimento o Dirigenti Centrali Operativi) arrivino in modo tempestivo e univoco agli Agenti di Condotta (o macchinisti).

I segnali ferroviari si dividono in base al loro impiego in:

- **SEGNALI DI 1ª CATEGORIA:** sono posti immediatamente prima di un punto singolare e a loro volta si dividono in segnali di blocco (utilizzati nel normale distanziamento dei treni), segnali di partenza (necessari per comandare la partenza dei treni dalle stazioni), segnali di protezione (posti in precedenza di stazioni o punti singolari);
- **SEGNALI DI AVVISO:** hanno la funzione di dare al macchinista un preavviso che gli consenta di rispettare l'indicazione del successivo segnale di 1ª categoria e sono posti a una distanza da questo, tale da permettere l'arresto del treno senza superarlo.

In genere nelle linee ferroviarie a doppio binario i segnali (che presentano uno schermo rotondo) vengono posti nelle immediate vicinanze del binario di sinistra; infatti la circolazione, detta "legale", viene sempre fatta su questo binario.

Le linee munite di sistemi di distanziamento, e quindi di segnali, sia per la circolazione sul binario di sinistra sia su quello di destra sono denominate "linee banalizzate" (si prenda ad esempio la direttrice Adriatica).

I segnali di linea validi per i treni circolanti sul binario di destra sono posti a destra del binario ed hanno lo schermo a forma quadrata. Normalmente i segnali in piena linea validi per i treni circolanti a destra sono spenti e vengono accesi quando viene attivata, mediante apposite apparecchiature, la circolazione sul binario di destra.

### B. Telecomando

Fino a qualche anno fa ogni stazione disponeva di un apparato di sicurezza che gestiva il traffico in stazione (si spiegherà in seguito questo componente fondamentale) e di un Dirigente del Movimento (o anche Capo Stazione) con il

compito di instradare i treni in arrivo e in partenza, effettuare le precedenze e manipolare gli impianti di stazione. Con l'avvento degli elaboratori elettronici la presenza dell'uomo è diventata sempre più di supervisione o di intervento nei casi di emergenza.

Lo sviluppo della tecnologia ha portato a declassificare le stazioni in fermate impresenziate, definite Posti Periferici, e a gestire il traffico di una intera linea o direttrice da un unico centro detto Posto Centrale. Gli elaboratori del Posto Centrale si occupano quindi di tenere sotto controllo il traffico di linea, i treni, le stazioni, il segnalamento e gli impianti di scambio (deviatori). Si è andata quindi delineando una nuova figura il DCO, Dirigente Centrale Operativo.

La direttrice Adriatica, è una linea gestita in telecomando, ovvero mediante SCC (Sistema di Controllo della Circolazione) dal Posto Centrale di Bari Lamasinata. L'agente del movimento, servendosi di una pulsantiera, può impartire comandi destinati agli enti dei Posti Periferici. Dall'elaboratore, attraverso un modem ed una linea telefonica, i comandi opportunamente codificati, giungono agli Apparati di Stazione che riconoscono i comandi, li decodificano e li eseguono, inviando la conferma al DCO dell'avvenuta esecuzione. (Fig. 3)

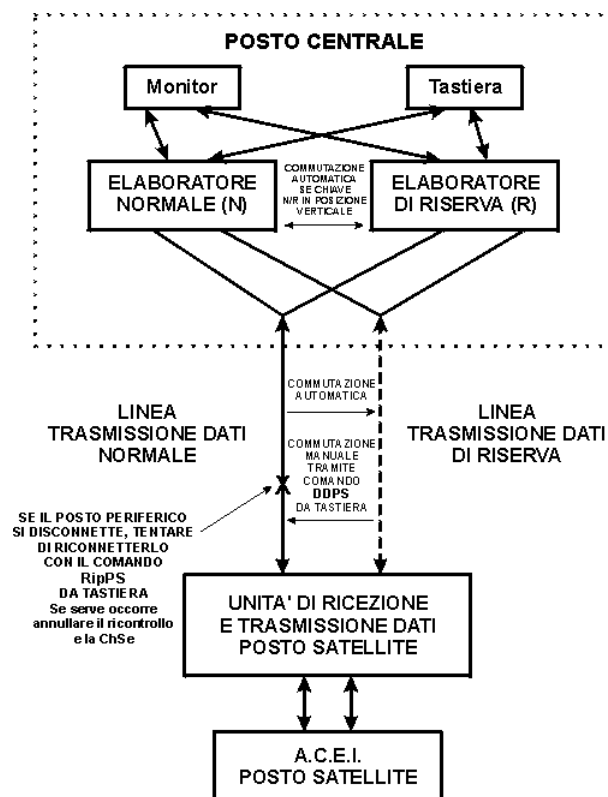


Fig. 3. Funzionamento del telecomando gestito dal DCO. [6]

Le linee afferenti ai Posti Periferici vengono gestite mediante dispositivi di distanziamento che per le linee a doppio binario banalizzate (come la direttrice Adriatica) consistono nel Blocco Automatico a correnti codificate (sistema che si interfaccia con il già accennato SCMT).



Fig. 4. Esempio di boa (tipo balise) presente nel tracciato. [8]

La tecnologia del BAcc<sup>3</sup> consente, tramite la ripetizione dei segnali nella cabina di guida, la circolazione in sicurezza a velocità superiori a quelle altrimenti possibili. Il sistema fornisce al macchinista l'informazione sull'aspetto dei segnali posti a valle della sezione percorsa dal treno, aumentando lo spazio di frenatura disponibile (e con esso quindi la velocità) e potendo comandare automaticamente la frenatura rapida del treno nei casi di rischio.

Nella rete italiana con la sola modulazione applicata su portante in corrente alternata a 50 Hz si trasmettono convenzionalmente quattro codici, nominati in base al numero di interruzioni al minuto provocate alla portante: 75, 120, 180 e 270, corrispondenti rispettivamente a frequenze di 1,25 Hz, 2 Hz, 3 Hz e 4,5 Hz). Nel caso di codifica a 4 codici valgono ad esempio i seguenti significati, ordinati dal meno restrittivo al più restrittivo:

- 4,5 Hz (codice 270): il prossimo segnale è a via libera senza nessuna limitazione;
- 3 Hz (codice 180): il prossimo segnale è a via libera ma preavvisa un successivo segnale disposto ad aspetto restrittivo;
- 2 Hz (codice 120): il prossimo segnale è a via libera ma con riduzione di velocità, oppure entro una certa distanza;
- 1,25 Hz (codice 75): il prossimo segnale è a via impedita;
- AC (assenza di codice): la sezione è già occupata o il sistema è fuori uso; in ogni caso scatta la frenatura di emergenza.

Il sistema di blocco è definito automatico, perché i segnali di blocco, normalmente disposti a via libera, con eccezione per le protezioni e le partenze delle località di servizio, si dispongono automaticamente a via impedita nel momento in cui vengono superati da un treno, e si ridispongono a via libera quando il convoglio esce completo dalla sezione di blocco.

L'insieme dei due automatismi funziona mediante l'ausilio di boe di comunicazione (Fig. 4) in presenza di segnali di 1<sup>a</sup> categoria (Punti Informativi) che trasmettono la velocità massima ammessa dalla linea, il grado di frenatura - pendenza della linea, la velocità massima ammessa rispetto a rallentamenti e l'aspetto del segnale appena superato.

Una precisazione finale va fatta relativamente all'ordine di priorità di un sistema rispetto all'altro: l'SCMT, con una

metafora molto chiara, è come un padre che supervisiona la corretta condotta del figlio (macchinista), esso consiglia e rilascia informazioni relative alla linea ma è il Blocco Automatico il sistema che vince su tutti per il grado di intervento e presenza nelle macchine.

### III. APPARATI DI SICUREZZA

Il Regolamento Circolazione Treni cita:

*"Il collegamento di sicurezza è un vincolo, meccanico o elettrico, tra gli organi di manovra di un segnale e i deviatori ed eventuali altri meccanismi (chiusure di passaggi a livello, scarpe fermacarri, ecc.) interessati dal movimento comandato dal segnale stesso, tale da soddisfare le seguenti condizioni:*

- *per disporre il segnale a via libera è necessario che i deviatori e gli altri meccanismi interessati siano disposti e assicurati nella posizione voluta;*
- *per rimuovere i deviatori e gli altri meccanismi da questa posizione, occorre che il segnale sia ridisposto a via impedita."*[6]

Queste condizioni vengono oggi realizzate dagli Apparat Centrali, essi consentono di gestire la circolazione all'interno di una stazione, realizzando:

- 1) il comando in sicurezza dei vari enti di piazzale (deviatori, fermadeviatoi, scarpe fermacarri, barriere di passaggi a livello, segnali);
- 2) l'acquisizione del controllo di posizione ed il bloccamento dei medesimi enti, nonché i controlli di libertà/occupazione dei circuiti di binario e di compatibilità tra gli itinerari.

Un apparato centrale è interfacciato con gli impianti di segnalamento di linea (BEM, Bca, BA)<sup>4</sup> e con gli apparati di chiusura dei passaggi a livello per acquisire i controlli necessari all'apertura dei segnali di partenza.

#### A. Apparat Centrali Elettromeccanici (A.C.E.)

L'introduzione degli Apparat centrali nella storia delle Ferrovie Italiane è collocabile con l'avvento dell'elettromeccanica. Nel primo impianto che venne realizzato, con il nome di ACE (Apparato Centrale Elettromeccanico), ogni ente di stazione (scambio, fermadeviatoio, passaggio a livello, ecc.) veniva manovrato mediante una leva.

In questo tipo d'impianto, la manovrabilità di tali leve è condizionata da una serratura meccanica che attua gli interblocchi di sicurezza tra singole leve (come richiesto dalle tabelle delle condizioni, ovvero il documento che riporta le condizioni di sicurezza, delle quali la logica di apparato deve verificare l'esistenza).

Le posizioni delle leve per deviatori e passaggi a livello possono essere normale o rovescia, mentre per itinerari e segnali normale, rovescia avanti e rovescia indietro. Le

<sup>3</sup>Blocco Automatico a correnti codificate

<sup>4</sup>Blocco Elettrico Manuale, Blocco conta-assi, Blocco Automatico



Fig. 5. Banco ACE su linea gestita con Blocco Elettrico Manuale. [6]

specifiche posizioni delle leve attivano i relativi relé che comportano l'azionamento degli enti di stazione.

Il Quadro Luminoso é molto semplificato: i circuiti di binario sono normalmente accesi a luce bianca quando sono liberi e sono spenti quando occupati o guasti. Non esiste alcuna indicazione del percorso formato, rilevabile solo dalla posizione delle leve sul banco.

Da quanto accennato si può evincere quanto fosse complesso e macchinoso per il Dirigente del Movimento (al tempo Capo Stazione) dover gestire tutti i segnali, i deviattoi e i P.L. oltre che calcolare correttamente l'itinerario e procedere poi al corretto instradamento del treno. (Fig. 5)

#### B. Apparat Centrali Elettrici ad Itinerari (A.C.E.I.)



Fig. 6. Una foto storica del banco ACEI della stazione di Milano Centrale. (Google)

Gli Apparat Centrali Elettrici ad Itinerari costituiscono un notevole passo in avanti rispetto ai precedenti A.C.E., dei quali superano le limitazioni accennate in precedenza. Sono tutt'ora utilizzati in stazioni medie e piccole interfacciati, nelle linee telecomandate, con l'elaboratore dei DCO. Essi infatti attuano i segnali provenienti dal Posto Centrale, restituendo poi un messaggio di avvenuta esecuzione.

Gli A.C.E.I. sono costituiti da un banco di manovra composto di pulsanti e levette e da un Quadro Luminoso (Q.L.) con la rappresentazione schematica dei binari di stazione e degli enti esistenti (segnali, deviattoi, passaggi a livello, scarpe fermacarri, ecc.). Negli A.C.E.I. di nuova generazione il banco di manovra é costituito da una o più tastiere elettroniche (A.C.E.I.T. ovvero A.C.E.I. a Tabulatore). (Fig. 6)

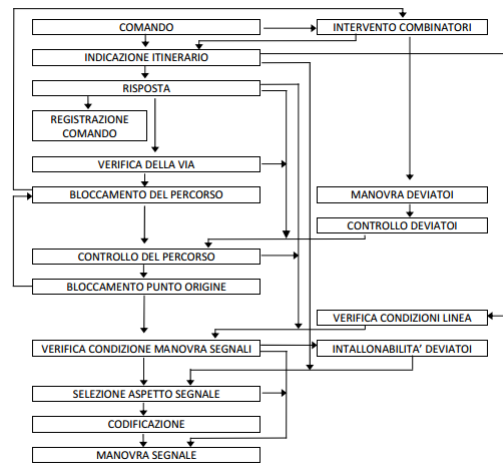


Fig. 7. Fasi per la formazione e il bloccamento degli itinerari.

La formazione di un itinerario avviene con una serie di operazioni tra loro concatenate, ciascuna delle quali implica la successiva (Fig. 7). Il tempo complessivo varia a seconda del numero degli enti da manovrare e della grandezza del piazzale. Nel dettaglio di seguito le operazioni che vengono effettuate durante un ciclo di apparato:

- 1) **COMANDO** - L'azionamento dello specifico pulsante d'itinerario da parte del Dirigente del Movimento attiva la procedura del sistema.
- 2) **RISPOSTA** - L'apparato verifica che non siano in atto movimenti incompatibili di treni o manovre.
- 3) **REGISTRAZIONE** - Con l'accensione di una spia luminosa a fianco del pulsante di itinerario si informa che il comando é stato correttamente registrato.
- 4) **VERIFICA DELLA VIA** - L'apparato verifica la libertà dell'itinerario dalla presenza di eventuali veicoli, mediante il controllo dello stato di eccitamento dei relé di binario interessati.
- 5) **COMBINATORI DI MANOVRA DEI DEVIATTOI** - La manovra dei deviattoi viene attivata solo se i rispettivi combinatori di manovra assumono preventivamente la nuova posizione richiesta. Qualora siano in atto bloccamenti richiesti da altri itinerari, il combinatore non verrà alimentato.
- 6) **CONTROLLO DEL PERCORSO** - Si verifica che i deviattoi abbiano assunto la posizione voluta e che sia stato effettuato il bloccamento.
- 7) **BLOCCAMENTO DEL PUNTO DI ORIGINE** - Il bloccamento dell'itinerario diventa definitivo e non é più possibile annullare il comando, se non per necessità eccezionali, con l'opportuna procedura di sicurezza.
- 8) **VERIFICA CONDIZIONI DI LINEA** - Soltanto per gli itinerari di partenza, l'apparato verifica le condizioni di blocco e la chiusura dei passaggi a livello di linea.
- 9) **INTALLONABILITÀ DEVIATTOI** - Viene coman-



data l'intallonabilità<sup>5</sup> dei deviatori presi di punta a velocità maggiore o uguale a 60 km/h.

- 10) **CODIFICA** - Sulle linee attrezzate con BAcc, viene comandata l'alimentazione a correnti codificate dei circuiti di binario interessati dall'itinerario.
- 11) **MANOVRA DEL SEGNALE** - Soltanto se tutte le precedenti fasi logiche vengono completate positivamente, si procede all'apertura del segnale.

### C. Apparati Centrali Computerizzati (A.C.C.)

Gli A.C.C. sono i più moderni apparati di sicurezza utilizzati nelle stazioni interessate da maggior traffico ferroviario. A logica programmata, essi sono basati su architetture e procedure hardware e software con caratteristiche di sicurezza. L'A.C.C. rappresenta l'evoluzione tecnologica degli apparati centrali elettrici a pulsanti di itinerario (A.C.E.I.), dei quali sostituisce la logica cablata, realizzata mediante circuiti elettrici ed elementi elettromeccanici, con una logica programmata, realizzata invece attraverso componenti statici.

La parte elettronica degli ACC è sempre ridondata ovvero esiste, per ogni apparecchiatura, una unità normale ed una di riserva.



Fig. 8. Operatori al lavoro in un impianto gestito in ACC. (RFI)

L'interfaccia con l'operatore HMI (Human-machine interface) è normalmente composta da:

- un terminale operatore (TO) a sua volta formato da:
  - un monitor;
  - un mouse.
- una tastiera funzionale (TF) consistente in una tastiera dedicata avente caratteristiche di sicurezza;
- un quadro luminoso a video (QLv) consistente in uno o più monitor rappresentanti lo schema dell'impianto ovvero il quadro luminoso dell'apparato ACEI o

<sup>5</sup>Se i treni impegnano il deviatoio di punta per velocità superiori a 59 km/h, le vibrazioni provocate dal passaggio degli stessi potrebbero superare la forza della molla del perno di blocco permettendo eventualmente lo spostamento degli aghi con conseguenze immaginabili (deragliamento del treno). In questi casi, i deviatori posti sui binari di stazione o di linea che possono essere percorsi a velocità superiore a 30 km/h hanno i dispositivi di manovra "intallonabili" ovvero, l'asta che permette l'immobilizzazione del deviatoio, viene bloccata in una delle due posizioni estreme non solo da un perno a molla ma anche da un perno fisso in acciaio che viene ad inserirsi in un foro. [6]

ACE.(Fig. 8)

La parte composta da TF e QLv assume carattere di sicurezza e pertanto viene utilizzata in particolare nel caso di anomalie all'impianto. Per "sicurezza" si intende che:

- i comandi impartiti tramite TF vengono eseguiti dall'apparato con la certezza che quanto eseguito corrisponde a quanto effettivamente comandato;
- le indicazioni riportate sul QLv sono corrispondenti allo stato reale degli enti di piazzale senza possibilità di indicazioni false.

In definitiva le caratteristiche di un ACC che lo contraddistinguono sono le seguenti:

- modularità dell'impianto;
- standardizzazione dell'hardware; non è quindi più necessaria una riprogettazione dell'impianto in occasione di ogni nuova realizzazione, ma si deve semplicemente provvedere alla configurazione sulla base delle tabelle delle condizioni.

## IV. TECNOLOGIE

Negli ultimi anni le Telecomunicazioni hanno svolto un ruolo fondamentale per le Ferrovie nello sviluppo di nuove soluzioni e applicazioni sia nel campo dell'upgrading delle linee "tradizionali" che nella diffusione del Sistema ad Alta Velocità.

In questa sezione si vuole, dunque, mettere in luce le tecnologie di trasmissione utilizzate per consentire lo scambio di grandi flussi di dati, come quelli necessari per il corretto funzionamento dei vari enti di sicurezza sopra esaminati. Nell'ambito delle telecomunicazioni RFI utilizza quattro sottosistemi:

- rete dei cavi in Fibra Ottica;
- rete di Trasporto dei dati SDH;
- rete di Comunicazione Radiomobile GSM-R;
- sistema di Telefonia Selettiva lungo la linea.

### A. Rete dei cavi in Fibra Ottica

Rete Ferroviaria Italiana dispone di una rete di cavi in fibra ottica che si estende per oltre 10.000 chilometri sul territorio italiano. La posa ha avuto inizio intorno agli anni '80, cosa che ha dato l'impulso per lo sviluppo di nuove soluzioni per il trasporto più rapido dei viaggiatori (è di quegli anni la grande produzione dei treni ETR 450 con l'esclusivo brevetto di pendolamento di Fiat Ferroviaria, che permetteva di percorrere anche le linee tradizionali a velocità massime di 250 km/h).

Dai dati pervenuti RFI disponeva inizialmente di linee a 8 fibre ottiche, tuttavia avendo raggiunto la saturazione sta ora provvedendo ad ampliarle per garantire la presenza di 64 FO in tutta la rete.

### B. Rete di Trasporto dati SDH

Il protocollo SDH (Synchronous Digital Hierarchy) consente la trasmissione e la moltiplicazione di flussi di dati aggregati a livelli gerarchici (ad esempio 2Mbit/s, 155Mbit/s, ..., 10 Gbit/s), in modalità sincrona, consentendo l'inserimento (*add*) e l'estrazione (*drop*) del singolo tributario senza la necessità di demoltiplicare la trama. L'aggiunta di overhead di servizio consente la gestione della rete e l'implementazione di meccanismi di protezione a fronte di malfunzionamenti che rendono il protocollo altamente disponibile.

L'introduzione di questo sottosistema avvenne, durante le prime sperimentazioni sulla linea GSM-R, con lo scopo di gestire le comunicazioni di RFI da un unico centro nazionale, capace di garantire un servizio per tutta la rete senza la necessità di dover ricorrere a operatori pubblici.

Al momento la rete SDH è suddivisa in due livelli gerarchici: un primo livello con velocità di 10 Gbit/s e dei livelli inferiori costituiti da anelli a 2 Gbit/s e 155 Mbit/s. (Nei documenti si fa riferimento alla dorsale presente nella linea Direttissima Bologna - Roma [9])

### C. Rete di Comunicazione Radiomobile GSM-R

Il GSM-R è un sistema di comunicazione con funzionalità specifiche per le imprese ferroviarie; basato sulla tecnologia GSM così da beneficiare delle sue economie di scala ha caratteristiche di chiamata specifiche (ad esempio si cita la VGCS (Voice Group Call Service) - Chiamata di gruppo o in ambito più ferroviario REC (Railway Emergency Call) - Chiamata di emergenza ferroviaria) nonché funzionalità di precedenza di livello e servizio di prelazione.

Rete Ferroviaria Italiana per poter rispondere alle esigenze di comunicazione in linea e per poter applicare il sistema ERTMS/ETCS lev. 2 nelle linee AV, ha introdotto questo sottosistema di telecomunicazione nella propria infrastruttura a partire dai primi anni 2000. (Fig. 9)

Dal punto di vista progettuale si possono riconoscere due macro-aree: una dedicata ai servizi "Alta Velocità Italiana" e una invece nelle linee tradizionali "Rete Radio GSM-R". L'infrastruttura è gestita da 7 MSC (Mobile switching center) che si interfacciano con il sottosistema radio costituito da BSC per l'AV e BTS<sup>6</sup> per linee storiche. Infine è disponibile il Roaming con gli operatori Vodafone e TIM nelle aree non ferroviarie.

La copertura è garantita da una ridondanza di segnale specie nelle linee AV, per avere uno standard minimo di -95dB.

### D. Sistema di Telefonia Selettiva

Questo sistema è necessario per la gestione della circolazione dei treni e l'esercizio dell'infrastruttura, deve

<sup>6</sup>Il BSC (Base Station Controller) è il network-element principale della rete cellulare GSM e governa tutti gli aspetti del protocollo GSM, gestendo la comunicazione tra interfaccia radio di accesso e rete fissa cablata di trasporto. La stazione radio base (o BTS, Base Transceiver Station) è invece un elemento della rete cellulare che si occupa della trasmissione radio del segnale GSM. Tipicamente il BSC è a capo delle BTS.



Fig. 9. Copertura del servizio GSM-R nell'infrastruttura nazionale. [9]

inoltre poter consentire ai vari operatori nelle postazioni dislocate lungo la linea di poter comunicare tra loro. Il sistema è funzionante grazie al servizio VoIP (Voice over Internet Protocol).

## V. L'APPARATO DI ANCONA

In quest'ultima parte si fa un accenno all'impianto della Stazione di Ancona che è stato possibile visionare.<sup>7</sup> L'apparato di sicurezza di Ancona è un A.C.E.I. costruito intorno agli anni '50 del secolo scorso e successivamente aggiornato ad A.C.E.I.T.<sup>8</sup> (Fig. 10), per sua natura puramente elettromeccanico. A differenza degli A.C.E.I. per gli impianti di grandi dimensioni, onde evitare banchi di manovra con un gran numero di pulsanti, si è adottata una tastiera, detta anche tabulatore (Fig. 11), tale da consentire l'azionamento di qualsiasi intervento occorrente per il funzionamento dell'impianto, in modo più agile.

Pur essendo oramai obsoleto per la sua tecnologia, esso risulta ancora affidabile e sicuro per la rigida logica costituita dal ciclo di apparato già descritto in precedenza. (Un esempio: se un treno giunto da Rimini è in sosta al binario IX e il DM vuole instradare un treno proveniente da Pescara al binario VIII, per logiche di sicurezza intrinseche all'apparato, esso non autorizzerà mai l'operazione.)

Tutte le operazioni effettuate sulla tastiera (sia essa il tabulatore piuttosto che i diversi pulsanti) vengono poi attuate dai relé, le apparecchiature che concorrono a formare

<sup>7</sup>Si ringrazia per la disponibilità la Direzione Territoriale Produzione di Ancona e tutto il suo personale che con gentilezza ed esperienza ha dedicato il proprio tempo per un incontro formativo sugli apparati presenti in stazione.

<sup>8</sup>Apparato Centrale Elettrico ad Itinerari con Tabulatore

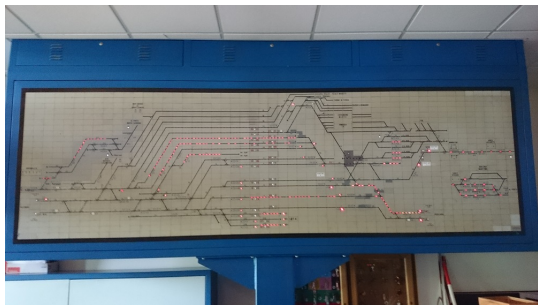


Fig. 10. Quadro Luminoso a Video A.C.E.I.T. della Stazione di Ancona. (RFI)



Fig. 11. Il tabulatore della stazione di Ancona. (RFI)

i circuiti elettrici della logica di sicurezza, di comando, di controllo e di diagnostica dell'apparato e che realizzano i collegamenti tra il banco di manovra, il quadro luminoso, la centralina, il piazzale di stazione e gli enti di linea (Fig. 12). I relé hanno diverse tensioni a seconda del dispositivo che devono alimentare (si cita ad esempio la tensione dei deviatori 144 Volts C.C. o gli impianti di segnalamento 150 Volts in C.A.).

L'attuale impianto andrà nel corso dell'anno via via smantellato per far posto al nuovo impianto A.C.C. che sostituirà la logica cablata ed elettromeccanica, con le nuove tecnologie informatiche: esso infatti, pur rispettando gli stessi principi degli A.C.E.I., renderà il lavoro del DM sempre più di supervisione e meno di intervento.



Fig. 12. Dettaglio della sala relé della stazione di Ancona. (RFI)

## VI. CONCLUSIONI

Negli ultimi anni si è assistito ad un progressivo declinamento delle stazioni ferroviarie in fermate passanti, fatto motivato da una necessaria riduzione dei costi di gestione.

Ciò ha comportato l'eliminazione di tutto il materiale, considerato dal gestore dell'infrastruttura superfluo: ecco quindi che molti dei terzi binari (conseguentemente le linee aeree e gli scambi) sono stati dismessi.

Si prenda ad esempio la linea Adriatica nella tratta da Ancona a Civitanova Marche dove le stazioni sono così configurate:

- ANCONA: stazione;
- VARANO: stazione;
- ANCONA STADIO: fermata (due binari);
- CAMERANO-ASPIO: fermata;
- OSIMO-CASTELFIDARDO: fermata;
- LORETO: stazione;
- PORTO RECANATI: fermata;
- POTENZA PICENA: fermata;
- CIVITANOVA MARCHE - MONTEGRANARO: stazione.

Dal quadro appena delineato si può evincere come su un tratto di circa 42 chilometri di linea siano presenti solo 4 stazioni dove poter effettuare possibili precedenza ed eventuali ricoveri di mezzi. Ciò sembra in perfetta antitesi con l'idea di alta capacità della linea e con la possibilità di aumentare la frequenza dei treni grazie ad esempio alla tecnologia dei blocchi automatici.

Quello che si vuole lasciar passare tra le righe di questa conclusione è una considerazione, che se pur personale e contestabile, ha le sue fondamenta nelle nozioni di carattere tecnico espresse in questa trattazione; nei manuali di tecnica ferroviaria del 1850 si parla di linee a doppio binario in cui ogni stazione presente è dotata di 4 binari, due di corretto tracciato e due di ricovero mezzi o adibiti a precedenza; forse un sistema un po' antiquato in considerazione delle moderne tecnologie ma sicuramente ben strutturato ed efficiente. Magari traendo spunto da quelle teorie, si potrebbe ricostruire una nuova idea di ferrovia moderna e tecnologica ma soprattutto puntuale ed efficiente nella quale il ritardo di un mezzo, per svariate ragioni, non debba avere ripercussioni su tutta la linea.

## REFERENCES

- [1] Wikipedia, ERTMS, <https://it.wikipedia.org/wiki/ERTMS>
- [2] RFI - Rete Ferroviaria Italiana, Avanguardia sul binario, 09/2013, <http://www.cifi.it/UplDocumenti/Seminario%20Plassee%20190913/04%20BONAFE%20%20SMT%20SU%20MEZZI%20D%20OPERA%20RFI.pdf>
- [3] Wikipedia, Sistema di Supporto alla Condotta, [https://it.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_di\\_supporto\\_alla\\_condotta](https://it.wikipedia.org/wiki/Sistema_di_supporto_alla_condotta)
- [4] RFI - Rete Ferroviaria Italiana, Le linee alta velocità, Storia e traguardi, [http://www.fsitaliane.it/cms-file/allegati/il-gruppo/Linee\\_AVstoria\\_traguardi.pdf](http://www.fsitaliane.it/cms-file/allegati/il-gruppo/Linee_AVstoria_traguardi.pdf)
- [5] ItalFerr, Sistemi Ferroviari, <http://www.italferr.it/ifer/Expertise/Attivit%C3%A0/Sistemi-Ferroviari>
- [6] Antonio Martino, Segnali FS, <http://www.segnalifs.it/>
- [7] Wikipedia, Segnalamento Ferroviario, [https://it.wikipedia.org/wiki/Segnalamento\\_ferroviario](https://it.wikipedia.org/wiki/Segnalamento_ferroviario)
- [8] M. Gori, Impianti di stazione, [http://host.uniroma3.it/docenti/gori/files/TFAN-Parte-II---1B\\_2B\\_3B.pdf](http://host.uniroma3.it/docenti/gori/files/TFAN-Parte-II---1B_2B_3B.pdf)
- [9] D. Schiavoni, Upgrading dei Sistemi TLC, <http://www.cifi.it/UplDocumenti/ADEGUAMENTO%20LINEA/02%20-%20UPgrade%20TLC%20.pdf>