

REVAMPING DELL'ELETTROTRENO ETR 250.252

di **Alessandro CICERCHIA**

Trenitalia, Direzione Tecnica, Ingegneria ETR

Nell'anno 2015 la Fondazione FS Italiane ha bandito la gara per la ristrutturazione dell'elettrotreno ETR 250.252 e nel marzo 2016 la ditta O.M.S. Ferroviaria srl si è aggiudicata l'appalto. Il convoglio è stato prelevato dalla Rimessa Presidenziale di Roma Termini la notte tra il 30 ed il 31 marzo ed a metà mattinata è entrato nello stabilimento di Porrena (AR) per un restauro e upgrading tecnologico unico nella storia della ferrovia italiana.

Il presente articolo si pone l'obiettivo di fornire una descrizione sintetica ma esauriente dei lavori eseguiti sull'ultimo esemplare dell'ETR 250.

ETR 250 "L'Arlecchino" Progetto originario Breda (1955)

L'elettrotreno ETR 250 è un treno elettrico auto-motore, concepito come unità indipendente nel 1955, costituito da quattro carrozze collegate in formazione permanente ed inalterabile e caratterizzato dagli eleganti saloncini belvedere posti alle estremità delle vetture 1 e 4.

Le quattro casse dell'elettrotreno poggiano complessivamente su 6 carrelli, restando articolate la carrozza 1 con la 2 e la carrozza 3 con la 4, formando due semi-treni collegati tra loro da un accoppiatore Sharfenberg. Caratteri-



Fig. 1 - Elettrotreno ETR 250

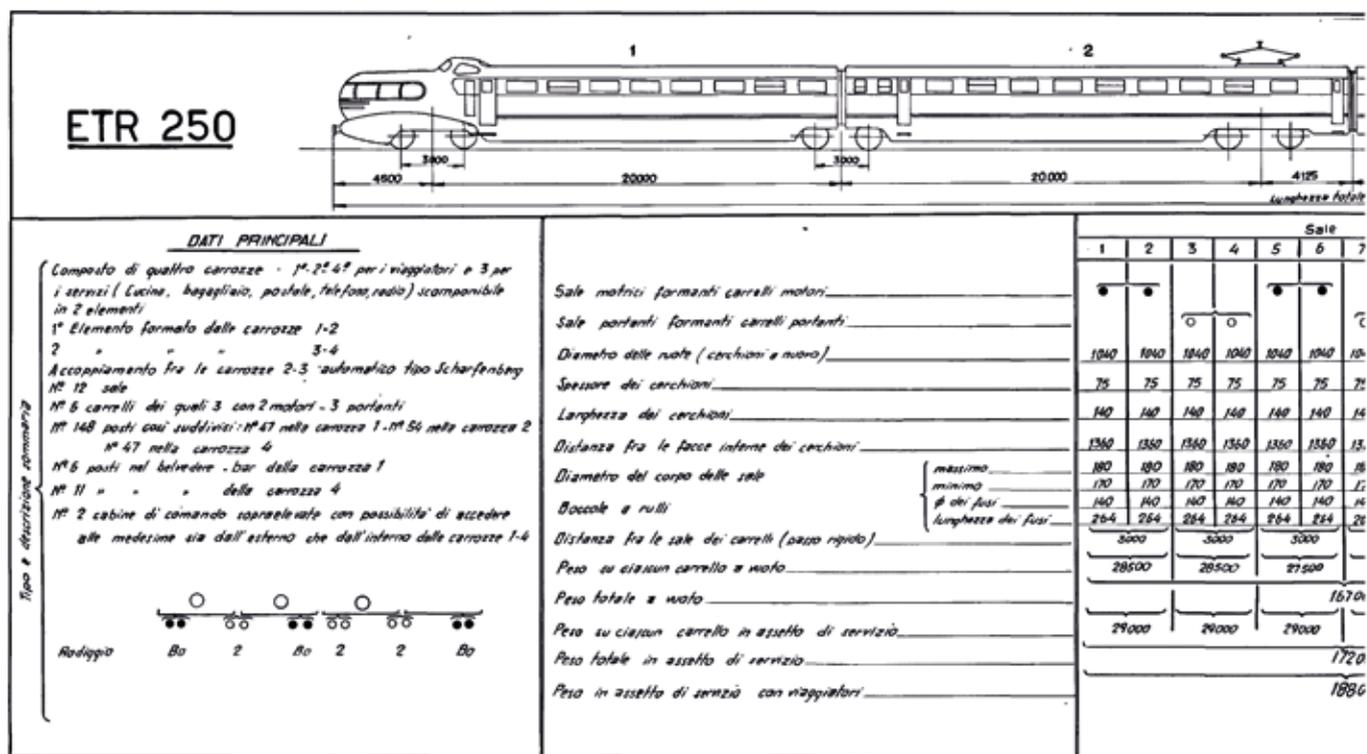


Fig. 2 - Dati pri

stica è la posizione delle due cabine di guida, sopraelevate rispetto all'imperiale, che lasciano posto a due salottini belvedere sulle estremità delle motrici.

Le porte di accesso al treno sono comandate manualmente.

Alle sue estremità il treno è munito di normali organi di trazione e repulsione e di accoppiamento elettrici (REC e BT 54 poli) e pneumatici per il collegamento in multiplo con altri elettrotreni.

Struttura della cassa

Questo treno mantiene nella struttura metallica della cassa la speciale caratteristica introdotta con gli elettrotreni della serie ETR 300 conosciuti come "Settebello".

Essa infatti è costituita da uno speciale doppio longherone centrale recante mensoloni laterali di sostegno del pavimento e delle fiancate. Questo telaio centrale è costituito da una serie di elementi singoli prefabbricati, tutti ottenuti mediante una dima di fabbricazione unica.

Nella zona sotto-telaio, dotata di carenature con sportelli scorrevoli, trova posto l'intero equipaggiamento elettrico di trazione e di comando, la maggior parte dell'impianto di condizionamento dell'aria, tutto l'impianto del freno pneumatico, i generatori di corrente per l'alimentazione dei servizi ausiliari, i gruppi di carica degli accumulatori

ed altre numerose apparecchiature secondarie. L'imperiale, costituito da longherine e fitte centine, completa il guscio ed alloggia gli ampi canali di distribuzione dell'aria condizionata ed i gruppi di trattamento aria (GTA).

Trazione e azionamenti

L'equipaggiamento elettrico di trazione è costituito da sei motori DC a quattro poli ad eccitazione serie disposti su tre carrelli motore. Ciascun motore è in grado di fornire la potenza oraria di 250 kW a 665 g/m con tensione ai morsetti di 1.500 Volt.

I sei motori sono collegati a due a due permanentemente in serie e le tre coppie così formate possono essere disposte secondo tre diverse combinazioni: serie, serie-parallelo e parallelo, ottenendo così tre regimi fondamentali di marcia economica tra i quali è possibile "muoversi" mediante una progressiva esclusione del reostato.

Una ulteriore regolazione della velocità è possibile mediante l'indebolimento del campo dei motori attuata dal combinatore di indebolimento campo comandato dal banco di guida. Questo combinatore, esclude parte delle spire di eccitazione dei motori di trazione inducendo una diminuzione del campo e quindi della magnetizzazione del motore. A seguito di questo si ha un aumento della

coppia erogata, approssimativamente inversamente proporzionale alla magnetizzazione.

In tal modo l'ETR 250 è in grado di operare in un vasto campo di velocità, dalla minima velocità di circa 25 km/h, alla massima di oltre 185 km/h.

I circuiti di comando sono tutti alimentati alla tensione di 24 Volt c.c., essi fanno capo ad un combinatore principale, detto anche avviatore, disposto nella cabina di manovra e costituito da un tamburo verticale che ruotando alimenta nell'ordine voluto i circuiti dei vari apparecchi che realizzano le manovre di avviamento e di marcia.

Il movimento del combinatore, ottenuto con un motorino pneumatico, è automatico, nel senso che una volta predisposta la manovella del banco di manovra sulla posizione di marcia finale che si desidera ottenere, il passaggio attraverso le manovre intermedie, tramite l'avviatore, avviene automaticamente e con un ritmo controllato dal relè di accelerazione, in dipendenza dalla corrente assorbita dai motori. Una volta raggiunta la posizione di marcia indicata dalla manovella l'avviatore si arresta.

Carrelli

I carrelli motore e quelli portanti sono analoghi tra loro per costruzione e per dimensioni principali ed hanno due stadi di sospensione su molle elicoidali. I motori di trazione appoggiano da un lato sull'albero cavo mediante cuscinetti di bronzo con guarnizioni di metallo bianco e sono sostenuti dall'altra parte da sistemi di gomma applicati alle traverse intermedie dei carrelli.

Le sale montate portanti differiscono da quelle motrici solamente per i centri ruota che sono del tipo normale a disco di acciaio laminato.

Arredamento

Ognuna delle tre carrozze viaggiatori è un salone unico con uguale tipo di arredamento, ma con colorazioni differen-

ti da carrozza a carrozza, da qui l'appellativo "L'Arlecchino".

Nella carrozza n.1, la testata mantiene la linea caratteristica degli elettrotreni ETR 300 assomigliante cioè alla prua di un grande aereo, alla cui sagoma aerodinamica è ispirata. L'elegante saloncino di estremità è destinato a bar belvedere ed ha grandi finestre panoramiche lungo tutta la parete.

Attraverso il vestibolo di accesso dei passeggeri si passa nel salone unico lungo circa 16,6 metri che può accogliere 46 viaggiatori in comode poltrone a posto singolo disposte in senso trasversale con passo di 2.075 mm. Le poltrone sono accoppiate con lo schienale, in modo da realizzare tra di esse un vano nel quale posso essere disposti piccoli bagagli.

La carrozza n.2 presenta, nell'estremità lato carrozza n.1, due ritirate. Esse sono complete di tutti gli accessori, compresa l'acqua calda. Il salone viaggiatori di questa carrozza è lungo circa 18 metri e può ospitare fino a 54 viaggiatori. L'arredamento e la disposizione delle poltrone sono identici a quella della carrozza n.1.

La carrozza n.3 era dedicata ai servizi del treno. Entrando in questa carrozza dalla carrozza n.2, si trovano un corridoio laterale dal quale si accede alla dispensa, alla cucina, al locale ristorante, allo spogliatoio del personale, al comparto capotreno, al bagagliaio, al postale, alla cabina telefonica ed al locale radio. Infine, si hanno due ritirate uguali a quelle installate sulla carrozza n.2.

La carrozza n.4 costituisce l'altra estremità dell'elettrotreno ed è del tutto simmetrica alla carrozza n.1 ad eccezione del salottino belvedere, il quale non presenta il bar.

Alimentazione servizi ausiliari

Ad eccezione di una parte del riscaldamento alimentato a 3.000 Volt e dell'illuminazione di emergenza ottenuta con la corrente continua a 24 Volt erogata dalle batterie di accumulatori, i servizi ausiliari erano alimentati in corrente alternata trifase a 220 Volt - 50 Hz mediante due gruppi



Fig. 4 - Salotto belvedere

convertitori ciascuno costituito da un motore a corrente continua a 3.000 Volt provvisto di eccitazione separata e da un alternatore trifase da 75 kVA a 50 Hz e 220 Volt.

La carica delle batterie era effettuata da due gruppi statici, ciascuno formato da una batteria di raddrizzatori a secco e da un trasformatore a flusso disperso per l'adattamento e la regolazione della tensione.

Impianto clima

L'ETR 250 è dotato di un impianto di climatizzazione completamente automatico, in grado di regolare la temperatura interna senza bisogno di alcun intervento da parte del personale.

Il riscaldamento viene ottenuto: per complessivi 15 kW a 3.000 Volt c.c. a mezzo di radiatori posti nel GTA sul cielo della carrozza, e per complessivi 10 kW circa a 220 Volt - 50 Hz a mezzo scaldiglie installate nei saloni, lungo il perimetro.

I ventilatori dell'aria, sempre in funzione, sono regolabili a due diverse portate: una estiva, di 5.000 m³/h circa, ed una invernale di 1.200 m³/h circa.

Freno

Il complesso delle quattro carrozze costituisce, agli effetti del freno ad aria compressa, un tutto unico. I sei carrelli (n.3 motori e n.3 portanti) sono equipaggiati con freni a ceppi su tutti gli assi. Il sistema di freno usato è del tipo con distributore automatico per le alte velocità degli elettrotreni, con speciali dispositivi atti a regolare l'azione frenante in base alla velocità del convoglio. In particolare, viene attivata la funzione "*freno ad alta velocità*" FAV, con velocità superiore a 70 km/h.

Le modifiche degli anni '70

Tra il 1970 ed il 1971, per adeguare i convogli ETR 250 ai nuovi servizi ad alta velocità, vennero apportate le seguenti modifiche:

- installazione della Ripetizioni Segnali a correnti codificate;
- installazione della frenatura elettrica;
- modifica del rapporto di trasmissione da 34/50 a 38/46 per raggiungere la velocità di 200 km/h;
- l'eliminazione del divano e del bar nel belvedere della carrozza n.1.

Le modifiche degli anni '90

Nei primi anni '90, tre dei quattro ETR 250, nel corso delle varie manutenzioni ordinarie e straordinarie, vennero bonificati dall'amianto e subirono alcune modifiche tecniche, tra le quali:

- l'installazione dei freni a disco sui carrelli portanti ZPM1040;
- l'installazione di un sistema di antipattinaggio tipo Parizzi 447-2;
- l'installazione dei vetri triplex negli ambienti del belvedere;

- la trasformazione della carrozza n.3 con l'eliminazione della cucina, l'installazione dell'impianto di climatizzazione e la realizzazione di un salone viaggiatori con n. 24 posti a sedere e di un ambiente bar;
- l'installazione del terzo motoalternatore in carrozza n. 4;
- lo spostamento dei n.2 GPTA dalla carrozza n.3 alla carrozza n. 4;
- la modifica degli scarichi della condensa dei gruppi GTA a seguito di disservizi;
- la sostituzione del coibente interno con lana di vetro imbastata;

Impiego

L'ETR 250 fu costruito in 4 esemplari (ETR 251-254) che entrarono in servizio in occasione delle Olimpiadi di Roma del 1960. Dopo aver effettuato la "Freccia del Vesuvio" Milano-Napoli durante le Olimpiadi vennero messi in turno con gli ETR 220, sempre tra Milano e Napoli. Nell'orario invernale 1973-74 effettuarono il "Super rapido" Milano-Roma (5h 30') senza fermate intermedie. A partire dall'orario successivo vennero rimessi in turno con i 220 tra Milano e Venezia.

Dalla metà degli anni '80 i servizi si assottigliarono sempre di più finché alla fine del decennio gli ETR 250 vennero accantonati.

Nei primi anni novanta, dopo le modifiche descritte al capitolo precedente, effettuarono vari treni charter e pubblicitari ma nel '98-99 vennero tutti demoliti tranne il 252.

In occasione della mostra "Annicinquanta" tenuta a Milano nel 2005 la motrice "A" dell'ETR 252 è stata restaurata ed esposta con il numero 301 e il logo del Settebello in sostituzione del rotabile originale.

Il revamping dell'ETR 250.252

Nell'ambito della ristrutturazione di questo elettrotreno, è stato attuato un recupero coerente dal punto di vista storico preservando tutte le caratteristiche estetiche originali ed introducendo soluzioni tecniche innovative non invasive.

L'ETR 250.252 è il primo convoglio del parco della Fondazione FS Italiane e della storia della ferrovia a tramutarsi, da treno d'epoca, in un treno storico di lusso per servizi charter ad alto livello.

Il capitolato tecnico redatto dai tecnici di Fondazione FS Italiane prevedeva, oltre le operazioni di ristrutturazione, l'installazione di sistemi tecnologici quali il blocco porte lateralizzato ed il SCMT, il tutto nel totale rispetto dell'immagine e dell'arredo originario, il quale ha subito un totale remake per riportare allo splendore originario questo convoglio di lusso.

Soluzioni tecniche adottate

La sfida più grande che è stata affrontata nella progettazione e nello svolgimento dei lavori è senza dubbio quella di far combaciare il valore storico del rotabile con la volontà di introdurre tecnologie moderne al fine di

migliorare la sicurezza e l'esperienza di viaggio dei futuri clienti di questo elettrotreno di lusso. Dall'ingombro dei convertitori statici al rispetto delle norme sul fuoco-fumi ed antincendio, ogni problematica è stata studiata nel dettaglio per rendere possibile la realizzazione di un convoglio, identico all'originale nell'aspetto, ma completamente modernizzato nelle tecnologie a bordo.

I lavori sull'impianto elettrico

La parte più consistente dei lavori eseguiti sull'elettrotreno ha interessato l'impianto elettrico del convoglio, sul quale sono state eseguite le seguenti operazioni:

- eliminazione della frenatura elettrica e riconfigurazione del circuito di trazione e comando;
- sostituzione del reostato di avviamento in ghisa;
- installazione del sistema di segnalamento SCMT, prima applicazione su di un treno storico;
- installazione di un sistema di "blocco porte" centralizzato, il primo su un treno storico;
- sostituzione dei moto-alternatori con gruppi statici di ultima generazione;
- sostituzione degli impianti di condizionamento con nuovi sistemi realizzati ad hoc;
- installazione di un nuovo impianto di illuminazione a LED;
- installazione di un nuovo sistema di sonorizzazione;
- realizzazione del nuovo circuito batterie e carica batterie;
- ricablaggio completo dell'intero impianto elettrico di alimentazione e trazione (3.000 Volt c.c.), servizi ausiliari (380 Volt a.c.) e comando (24 Volt c.c.);
- installazione sistema antincendio ad estinguente "pulito" a protezione dei vani tecnici AT;

- installazione monitor e impianto video diffusione nella carrozza 3.

Riconfigurazione circuito di trazione

Il progetto di rimessa in servizio di questo elettrotreno prevede il suo inserimento in un programma di treni turistici circolanti durante tutto l'arco dell'anno sulle tratte di binari regionali ad una velocità massima di 160 km/h. Per questo motivo è stato deciso di rimuovere la modalità di frenatura elettrica che agiva oltre tale velocità. Sono stati quindi eliminati i contattori, il caricabatterie ed il combinatore di frenatura, mentre i n.2 pacchi batterie di frenatura sono stati convertiti a normali pacchi batterie per i servizi ausiliari.

Inoltre, per aumentare l'affidabilità e l'efficienza del circuito di trazione de "L'Arlecchino", si è provveduto alla sostituzione del vecchio reostato in ghisa con uno di nuova costruzione realizzato in acciaio.

Installazione SCMT

Una delle innovazioni più importanti e significative introdotte sull'ETR 250.252 è sicuramente l'installazione di un sottosistema di bordo del tipo SCMT. Questo SSB consentirà all'ultimo Arlecchino di poter correre in sicurezza su tutte le linee ferroviarie elettrificate italiane dotate di questo sistema di segnalamento.

Per questa installazione è stata necessaria la realizzazione di particolari staffe di sostegno per le apparecchiature sotto cassa e la realizzazione di armadi tecnici ad hoc con caratteristiche dimensionali e finiture conformi all'arredamento preesistente.

I n.2 SSB installati, uno per cabina di guida, sull'ETR

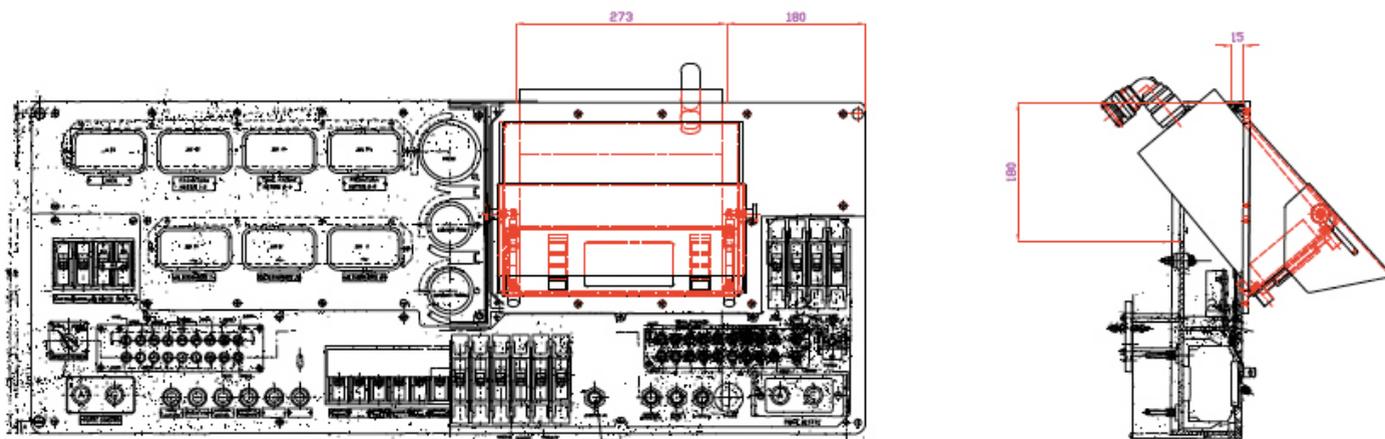


Fig. 5 - Applicazione cruscotto MIM su banco di guida

250 sono del tipo stand-alone, costituiti ciascuno dai seguenti macro-elementi:

- n.1 cruscotto di interfaccia MIM installato nel banco di guida originario attraverso una modifica della struttura originale;
- n.1 armadio tecnico contenente, oltre all'interruttore generale, il rack ALA delle schede elettroniche, la piastra pneumatica per la frenatura di emergenza, la sirena ed il resto dei componenti necessaria all'elaborazione dei dati;
- n.1 antenna RSDD per la lettura delle boe, installata sotto cassa mediante un supporto speciale sul telaio del carrello portante;
- n.2 captatori dei codici trasmessi tramite binario, installati sul carrello mediante un opportuno staffaggio.

L'installazione del SCMT sull'ETR 250.252 è la prima installazione di un SSB su un treno storico e segna l'inizio di un importante progetto da parte di Fondazione FS Italiane, verso una nuova dimensione del turismo ferroviario.

Installazione blocco porte lateralizzato

L'elettrotreno ETR 250.252, pur essendo provvisto di banco di guida unificato con pulsanti di apertura/chiusura porte, non era equipaggiato con alcun sistema di blocco/sblocco selettivo delle porte di salita.

Nell'ambito delle operazioni di revamping, per alzare il livello di sicurezza dei passeggeri, è stato installato un sistema di chiavistelli automatici, integrati nelle attuali maniglie, in grado di bloccare le porte a seguito del comando del PdB.

Inoltre, al fine di adeguarsi ai requisiti funzionali rela-

tivi alle segnalazioni visive ed acustiche che devono indicare al PdC lo stato delle porte, è stato applicato su ogni banco di guida l'indicatore di porte aperte IPA, rispondente alla ST 376358.

L'IPA è un **dispositivo** che, in caso di una, o più, porte del treno non bloccate, accende un pittogramma rosso ed emette l'avviso "porte aperte".

Il blocco delle porte avviene quando il PdB, dopo aver chiuso manualmente tutte le porte, effettua la telechiusura tramite il manipolatore a chiave quadra installato sull'architrave della porta. Tale manovra invia un impulso alla centralina di ogni porta che comanderà il blocco della porta mediante il pistoncino di blocco. Se la porta è aperta, il sistema non si attiva. A bloccaggio avvenuto, su ogni porta, un sensore di prossimità commuta in posizione di chiuso dando continuità al circuito "Blocco Porte" che, portando un negativo all'IPA, lo spegnerà segnalando al PdC la chiusura di tutte le porte.

Le porte dotate di gradino mobile pneumatico, situate in prossimità dell'accesso al salotto belvedere, sono dotate di una speciale centralina che all'arrivo dell'impulso di chiusura provvede a:

- azionare la suoneria di avviso di salita del gradino mobile per 2 secondi;
- chiudere la porta e contemporaneamente diseccitare l'elettrovalvola del gradino mobile permettendone la risalita.

Al superamento di 5 km/h, un discriminatore tachimetrico, leggendo il segnale odometrico prelevato da un generatore all'asse, inibisce il comando di sblocco delle porte finché la velocità del convoglio non tornerà al di sotto della soglia di 5 km/h, nella condizione di "predi-

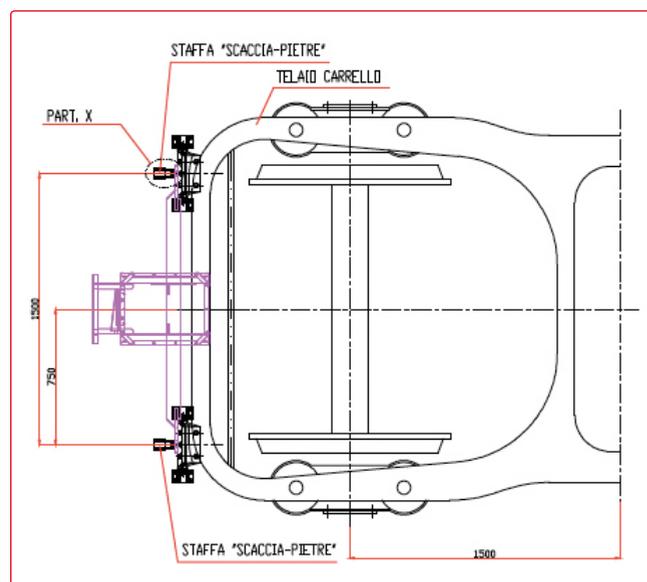


Fig. 6 - Applicazione antenna sul carrello



Fig. 7 - Maniglia equipaggiata con pistoncino di blocco

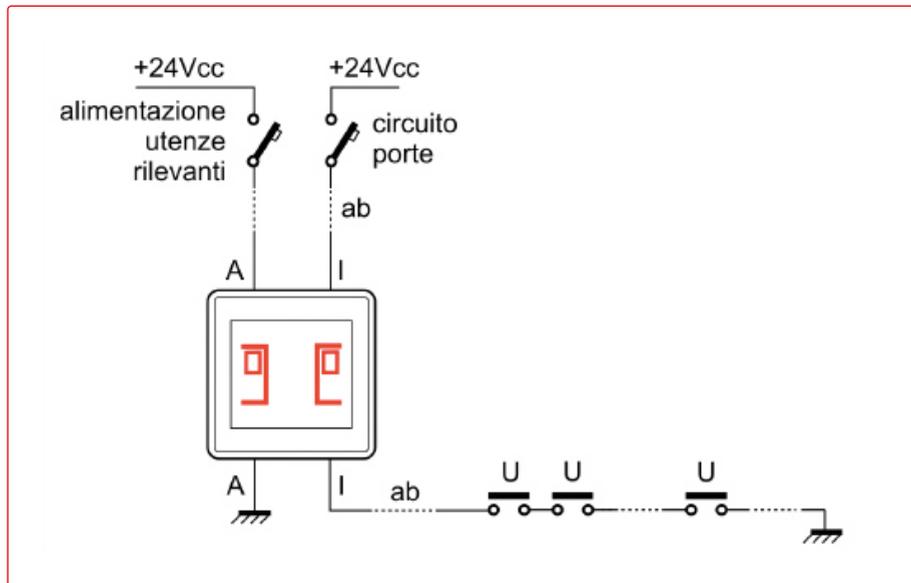


Fig. 8 - Circuito IPA

sposizione allo sblocco". Lo sblocco delle porte è comandato dal macchinista mediante i pulsanti posti ai lati del banco di guida, che consentono lo sblocco selettivo delle porte poste sul lato della banchina.

Il sistema blocco porte installato è idoneo a lavorare con elettrotreni collegati in multiplo. In caso di guasto della porta o del sistema di blocco, è possibile effettuare una manovra di bypass del circuito previo bloccaggio meccanico della porta interessata.

Sostituzione dei moto-alternatori con gruppi statici

Come precedentemente descritto, il circuito dei servizi ausiliari era alimentato da n.3 moto-alternatori, 65 kVA ciascuno, che generavano una tensione trifase a 220Vac. Per ovviare ai problemi di gestione e regolazione di macchine rotanti così imponenti è stato scelto di installare al loro posto dei gruppi statici 3.000V c.c. - 400V c.a. - 50 Hz opportunamente progettati. Preliminarmente, visto il radicale mutamento del circuito dei servizi ausiliari del convoglio, è stato redatto un bilancio energetico del rotabile al fine di stimare il fabbisogno di potenza per i vari circuiti alimentati a 400V c.a. - 50 Hz (di seguito circuito MT) (ved tab. 1).

Per il calcolo delle potenze sopraelencate si è considerato di trovarsi, nel caso più critico, con il massimo coefficiente di contemporaneità.

Successivamente è stata individuata la migliore configurazione del circuito di distribuzione della rete trifase che permettesse di migliorare sensibilmente la qualità delle logiche di bordo, garantendo la continuità di alimentazione ai servizi ausiliari anche in caso di guasto di uno dei due convertitori.

Si è quindi provveduto ad installare n.2 gruppi statici da 200kVA, in modo da poter alimentare l'intero elettrotreno, con tutti i carichi inseriti, con una sola di esse.

Per permettere l'installazione dei GS all'interno dei vani sotto-cassa precedentemente destinati ai moto-alternatori è stato necessario suddividere ogni gruppo statico di conversione in 3 parti:

- un gruppo induttanze di ingresso;
- un convertitore DC/DC;
- un inverter DC/AC.

La conversione avviene quindi in due stadi, un primo convertitore DC/DC effettua l'abbassamento della tensione in uscita da 3.000V c.c. a 750V c.c., successivamente l'inverter, pilotato in PWM, in serie al DC/DC effettua la conversione da 750V c.c. a 400V c.a. - 50 Hz.

L'hardware della parte inverter prevede una batteria

Tab. 1 - Bilancio energetico del rotabile

Carrozza 1	32,5 kW
Carrozza 2	34,2 kW
Carrozza 3	33,7 kW
Carrozza 4	51,5 kW
Totale potenza quadri MT carrozze	151,9 kW
Potenza caricabatterie	10 kW x 2 = 20 kW
Potenza quadro cucina	25 kW
Totale Carichi ETR 250	196,9 kW



Fig. 9 - Nuovi gruppi statici

di condensatori in ingresso per stabilizzare la tensione in arrivo dal convertitore DC/DC, sei IGBT comandati in PWM ed un filtro LC di uscita per filtrare le sinusoidi della tensione trifase.

Ogni carrozza è servita con una linea trifase dedicata che fa capo al quadro principale di distribuzione posto nel vestibolo della carrozza 3, la carrozza dove si trovano i GS.

In questo quadro arrivano le due terne trifase con neutro generate dai due gruppi statici da 200kVA installati nei vani sotto-cassa, ad ognuno di essi è stata assegnata l'alimentazione di specifiche linee a seconda del loro stato di funzionamento e dell'inserimento delle prese di officina.

Sono stati formati due macro-gruppi di carichi suddivisi come in tabella 2.

Si può notare che i due gruppi convertitori lavorano, in condizioni di pieno carico, a circa il 50% della loro potenza nominale, condizione di lavoro che garantisce:

- un lungo ciclo di vita di tutti i componenti impiegati;

- possibilità di alimentare l'intero ETR 250 con un solo GS in caso di necessità.

Nella normale condizione di funzionamento i due GS alimenteranno ciascuno il loro gruppo di utenze prestabilito, ma nel caso di guasto di uno dei due convertitori, una logica a relè, basata su dei rilevatori di fase, commuta la totalità dei carichi sotto la sola macchina rimasta funzionante.

Per la ricarica dei pacchi batterie sono stati installati n.2 nuovi convertitori stabilizzatori da 10 kW di potenza ciascuno, formati ognuno da due moduli di conversione ridondati con le caratteristiche riportate nella tabella 3.

Per ovviare ai consumi di energia in assenza di alimentazione dalla catenaria, e quindi in assenza di caricabatterie, è stato aumentato il numero di accumulatori a disposizione di tali utenze. Il circuito batterie adesso presenta 16 accumulatori da 185 Ah a 12V accoppiati in serie e disposti in parallelo in 4 casse batterie situate sulle carrozze 2 e 4.

Tab. 2 - Suddivisione dei carichi

GS1		GS2	
Quadro carrozza 1	32,5 kW	Quadro carrozza 3	33,7 kW
Quadro carrozza2	34,2 kW	Quadro carrozza 4	51,5 kW
Quadro cucina	20,0 kW	Caricabatterie 2	10,0 kW
Caricabatterie 1	10,0 kW		
Totale Carico GS1	96,7 kW	Totale Carico GS2	95,2 kW

Tab. 3 - Caratteristiche dei moduli di conversione

IN INGRESSO:		IN USCITA:	
Tensione nominale AC	400 Vac	Tensione nominale	24 Vdc
Campo di variazione AC	360 ÷ 460 Vac	Corrente nominale	208 A/modulo
Tensione nominale DC	600 Vdc	Potenza nominale	5 kW/modulo
Campo di variazione DC	370 ÷ 900 Vdc		

Antincendio

L'impianto originale dell'ETR 250.252 prevedeva un sistema antincendio ad azionamento pneumatico a protezione della sola cabina IR.

Per alzare gli standard di sicurezza ed adeguarsi alle nuove normative è stato necessario ampliare il numero dei vani protetti contro il rischio di incendio, estendendo la protezione a tutti i vani contenenti dispositivi alimentati a 3.000 volt con parti in movimento. Sono stati individuati quindi i seguenti vani tecnici da proteggere:

- carrozza 1: vani contenenti contattori del circuito di trazione;
- carrozza 2: vani contenenti invertitore di marcia, combinatore di campo e contattori del circuito di trazione;
- carrozza 3: cabina IR.

Questi locali sono stati equipaggiati con un nuovo impianto antincendio centralizzato ad Aerosol.

Su ogni generatore aerosol è posto un sensore la cui funzione è quella di aprire il circuito di sorveglianza e rimandare alla centralina di carrozza un segnale di avvenuta scarica del generatore aerosol stesso.

L'impianto di termorivelazione utilizza rivelatori termometrici con taratura di intervento tarabile. I termorilevatori sono montati su scatola di derivazione metal-

lica ermetica e completa di morsettiera. I rivelatori sono dotati di contatto elettrico di tipo normalmente chiuso in condizioni normali di esercizio, con commutazione in apertura in condizioni di intervento a seguito del raggiungimento della temperatura di taratura.

Il contatto elettrico dei rivelatori è reversibile, cioè ritorna automaticamente nelle normali condizioni di funzionamento (chiuso) quando la temperatura scende al valore di taratura.

L'impianto di termorilevazione è concepito in sicurezza ed il suo stato di funzionamento è diagnosticato permanentemente durante il servizio mediante la Centralina Antincendio (CAI).

L'intervento di almeno uno dei termorilevatori interrompe il circuito elettrico ad esso relativo fornendo informazione alla centralina di un probabile incendio. La centralina avvierà, quindi, la procedura di segnalazione di allarme ed erogazione estinguente.

L'impianto prevede la presenza di comandi ausiliari come richiesto dalle normative vigenti:

1. pulsante ritardo scarica (PIRAI) sul banco di guida: per permettere al PdC di inibire l'intervento dell'impianto, per poter eseguire l'arresto del convoglio in un punto più opportuno e per l'evacuazione dei passeggeri;
2. pulsante test segnalazioni antincendio (PPL) sul banco di guida: per permettere la verifica del corretto funzionamento di tutte le segnalazioni ottiche/acustiche dell'impianto antincendio e dell'intera catena (cablaggi e interfacce elettriche/elettroniche) che le comanda;
3. selettore Esclusione antincendio (ESCAI): per consentire al personale di condotta di escludere l'impianto antincendio. Il comando di esclusione è accessibile dal pannello di comando della centralina antincendio di carrozza.



Fig. 10 - Generatore ad aerosol

Il sistema antincendio prevede anche dei circuiti ausiliari per le segnalazioni ottiche e acustiche di allarme /avaria:

- avvisatore Ottico di incendio in atto (LSI) sul banco di guida;
- avvisatore Acustico di incendio in atto (SI) sul banco di guida;
- avvisatore Ottico di avaria antincendio (LSAA) sul banco di guida;
- avvisatori Ottici di incendio in atto sulla fiancata delle carrozze equipaggiate (1, 2 e 3).

Ciascun generatore aerosol ha un circuito indipendente, in modo da permettere la scarica diretta da parte della CAI della carrozza su cui è presente il generatore. I generatori Aerosol sono provvisti di un dispositivo di auto-innesco tarato ad una temperatura di intervento di sicurezza che garantisce l'intervento qualora non sia presente l'azione diretta della CAI.

Altri impianti

L'elettrotreno ETR 250 è stato riammodernato in ogni suo aspetto.

Tra gli interventi più importanti, non descritti nel dettaglio precedentemente, si rilevano:

- la sostituzione degli impianti clima con nuove apparecchiature appositamente progettate
- l'applicazione di un nuovo impianto di illuminazione a LED realizzato mediante:
 - circuito di illuminazione "**di emergenza**", realizzato con cavo ferroviario rispondente alla norma CEI EN 50200, resistente al fuoco ed alimentato direttamente dal circuito batterie;
 - circuito di illuminazione "**normale**", con cavo ferroviario standard e alimentazione subordinata alla presenza dell'alimentazione a 3.000 Volt per non gravare troppo sugli accumulatori;

- due punti luce ad ogni porta di salita per l'illuminazione dei gradini di accesso al treno, così da avere una migliore visibilità in caso di esodo;
- l'applicazione impianto di sonorizzazione conforme alla fiche UIC568 costituito principalmente da:
 - n.40 altoparlanti da 3W, n.10 per ogni carrozza;
 - n.4 centraline elettroniche, n.1 per ogni carrozza, dalle quali è possibile effettuare un annuncio ai passeggeri o una chiamata citofonica in funzione interfono;
 - n.1 dorsale di treno a n.1 cavo 8x1 mm² schermato;
- installazione nuovi connettori elettrici cassa-cassa e cassa-carrello;
- installazione monitor ed impianto di videodiffusione in carrozza 3
- restyling completo zona bar in stile anni '50 e realizzazione cucina.

L'Arlecchino in numeri

Nella tabella 4 sono riportate alcune cifre relative alle lavorazioni inerenti il revamping dell'elettrotreno ETR 250.252 detto "L'Arlecchino" per svelare alcune curiosità.

Tab. 4 - Lavorazioni inerenti il revamping dell'elettrotreno ETR 250.252 detto "L'Arlecchino"

Mano d'opera impiegata	circa 40.000 ore
Quantità di fornitori coinvolti	oltre 90
Quantità ordini materiale	oltre 400
Quantità di cavi elettrici impiegati	oltre 100 km
Tipologie di cavi elettrici impiegati	oltre 50
Quantità di componenti modulari da barra DIN impiegati	oltre 700



Fig. 11 - Bar



Fig. 12 - ETR250

Conclusioni

Giunti al termine di questa significativa e innovativa ristrutturazione possiamo affermare che l'obiettivo di restauro degli arredi interni e di conservazione degli spazi e posti originali è stato raggiunto, e che l'introduzione delle nuove tecnologie non ha intaccato il valore storico dell'ultimo esemplare di ETR 250. Con la riconsegna del rotabile, la Fondazione FS Italiane sarà in grado di ampliare il servizio offerto in ambito del turismo ferroviario, inaugurando la sezione dedicata agli elettrotreni di lusso, grazie a questo convoglio da 170 posti a sedere (più i 22 dei salotti belvedere) in grado di viaggiare in tutta sicurezza sulla rete ferroviaria italiana e dotato di tutti i comfort. ■

Termini chiave dizionario www.wikirail.it

- Accoppiamento elettrico (REC e BT 54 poli)
- Ripetizioni Segnali a correnti codificate
- Frenatura elettrica
- Sistema di antipattinaggio tipo Parizzi 447-2
- Antenna RSDD per la lettura delle boe
- Moto-alternatori
- Gruppi statici