



Ferrovie.it

da **Approfondimenti** del 06 marzo 2000

BB 36000 tra Italia e Francia

di **Michele Cerutti e Stefano Patelli / Igor De Marchi**

In vista dei nuovi servizi merci internazionali "freeways" tra Italia e Francia, attraverso il valico del Frejus, le amministrazioni ferroviarie stanno mettendo a punto i nuovi rotabili destinati al progetto. Accanto alle E402 B FS della sottoserie appositamente realizzata per i servizi Italia - Francia (numerate da 139 a 158), le SNCF stanno procedendo al programma di modifiche e prove per l'adattamento dell'intero gruppo delle 60 nuove locomotive tricorrenti BB 36000 "ASTRIDE" alle caratteristiche della rete ferroviaria italiana.

Caratteristiche

Le locomotive del gruppo BB 36000 sono state progettate partendo dalla base delle già affermate BB 26000 "Sybic", con alcune modifiche alle dimensioni della cassa, leggermente allungata ed il miglioramento dell'aerodinamica.

Si tratta di una locomotiva politensione in grado di operare sia con alimentazione in corrente continua, 1500 o 3000 V, sia con corrente alternata a 25000 V monofase. In regime di piena aderenza, e con una massa pari a 90t, è in grado di sviluppare una potenza di circa 5,6 MW costanti (6 MW orari) ad una velocità compresa tra 80 e 200 km/h; la sua velocità massima è di 200 km/h (attualmente limitata a 120 km/h per ragioni meccaniche).

La cassa poggia su due carrelli a due assi, dotati di due motori asincroni trifase ognuno; il tetto è suddiviso in tre moduli asportabili in modo tale da consentire più agevoli operazioni di montaggio e smontaggio delle apparecchiature interne della locomotiva.



© Igor De Marchi

Foto Igor De Marchi

1, Locomotiva BB 36013 con le carrozze di misurazione SNCF, ripresi a Trofarello durante una sosta fra le corse di prova del 1999. (Foto Igor De Marchi, luglio 1999)

La parte meccanica

Il carrello della locomotiva è costituito da lamiere saldate; ogni carrello ospita due motori asincroni trifase interamente sospesi. I motori sono del tipo moto-riduttore (blocco compatto motore + riduttore). La massa complessiva del carrello è di 18,75 t.

La sospensione primaria è composta, per ogni carrello, da quattro insiemi di due molle coassiali elicoidali poste tra il corpo boccola e l'interno del longherone del carrello, da quattro ammortizzatori verticali antiserpeggio posti tra il corpo boccola ed il telaio del carrello. Il corpo boccola è collegato al telaio del carrello tramite un'articolazione elastica.

La sospensione secondaria ha il compito di permettere l'inscrizione in curva del carrello, ed è composta, per ogni carrello, da quattro molle elicoidali ognuna delle quali frapposta tra due sommità elastiche, da due tamponi trasversali di gomma, due ammortizzatori longitudinali, due ammortizzatori verticali ed uno trasversale. Gli ammortizzatori trasversali sono montati in contrapposizione rispetto al telaio della cassa. In questo modo, la pressione esercitata limita lo spostamento della cassa durante l'inscrizione in curva.



22 Particolare del carrello anteriore della locomotiva BB 36013. (Foto Igor De Marchi, luglio 1999)

Ogni motore di trazione trasmette il moto al proprio asse attraverso una serie di ingranaggi (gruppo moto - riduttore). Per permettere questo tipo di trasmissione si è reso necessario l'utilizzo di un accoppiamento tramite albero cavo del tipo "Jacquemin", modificato per la presenza dei dischi freno sistemati sulle vele delle ruote. L'albero cavo e la ruota, sono calettati a freddo sul corpo dell'asse. La trasmissione del movimento al telaio del carrello, è realizzata tramite un'articolazione elastica che unisce corpo boccola e telaio del carrello stesso, mentre la trasmissione delle forze di trazione e frenatura è concepita in modo tale da realizzare la cosiddetta "trazione bassa".

La parte elettrica

Le locomotive del gruppo BB 36000, sono state realizzate per poter circolare con differenti sistemi di alimentazione. La captazione della tensione dalla linea aerea, avviene mediante tre distinti pantografi tipo Faiveley monobraccio, posti come segue:

Pantografo 1, sul primo modulo dell'imperiale lato cabina 1, specifico per linee a 25 kV monofase c.a.;

Pantografo 2, posto in posizione adiacente ed asimmetrica al precedente, per le linee a 3 kV c.c. della rete italiana;

Pantografo 3, posto sul terzo modulo dell'imperiale lato cabina 2, per le linee alimentate con tensione di 1,5 o 3 kV c.c. delle reti francese, lussemburghese e belga.

Per il sollevamento dei pantografi il macchinista dispone di due commutatori sul banco di manovra: un selettore catenaria ed un selettore di comando pantografo:

il selettore catenaria indica le diverse tipologie di tensione sotto le quali la locomotiva può funzionare;

il selettore di comando pantografo indica quale pantografo utilizzare in caso di normale utilizzo (N), in caso di soccorso (S) ed in caso di doppio pantografo in presa (N+S).

Il macchinista deve selezionare correttamente il selettore catenaria, e posizionare normalmente il selettore pantografi nella posizione N, il pantografo previsto sale ed al contatto della catenaria, una volta riconosciuta congrua la tensione di linea presente, la locomotiva si configura di conseguenza. In caso di errore il pantografo comandato si abbassa automaticamente.

Sul terzo modulo dell'imperiale sono alloggiati anche gli apparati di alimentazione e protezione dei circuiti AT, vale a dire l'insieme combinato che raggruppa il disgiuntore monofase, il sezionatore di messa a terra, il dispositivo tastatore, ed il parafulmine monofase; il parafulmine per la corrente continua, il condensatore di filtro ad alta frequenza.

Per la protezione dei circuiti AT in corrente continua viene utilizzato un disgiuntore del tipo HRKS dotato di tre piccoli ventilatori che ne mantengono i contatti e le bobine alla corretta temperatura, essendo il disgiuntore medesimo installato all'interno della locomotiva.

L'azionamento della locomotiva, nel funzionamento a 3 kV c.c., viene realizzato tramite quattro convertitori di linea a chopper, modulanti la tensione a 2750V tramite la chiusura del disgiuntore di linea AT. Questi chopper forniscono l'alimentazione ai quattro inverter di alimentazione dei quattro motori di trazione.

L'alimentazione dei convertitori di linea e degli apparati di trazione è effettuata tramite due "bus":

bus alto e bus basso in corrente continua (1,5 e 3 kV);

bus comune in caso di alimentazione a corrente monofase 25 kV (parallelo tra bus alto e basso).

In caso di avaria di uno dei quattro convertitori di linea (chopper con tensione a 3 kV), il funzionamento degli altri tre permette di mantenere il pieno sforzo su tutti i motori di trazione, riducendo però la potenza di 1/4 rispetto a quella nominale.

I convertitori di linea sono raffreddati a liquido, con una miscela composta da acqua e glicole etilenico. I circuiti ausiliari vengono alimentati tramite un convertitore ausiliare ridondato il quale, alimentato con una tensione di 2750 V (la stessa che alimenta i quattro inverter di trazione), eroga una tensione di 525 V per l'alimentazione di quattro inverter trifase: due per le utenze funzionanti a frequenza fissa, quali il motore del compressore, il motore della pompa dell'olio del trasformatore principale e il motore dell'impianto di climatizzazione, due per le utenze funzionanti a frequenza variabile, vale a dire i motori dei ventilatori di raffreddamento che sono quattro per ogni carrello.



3 La BB 36013 durante una corsa di prova tra Tortona e Trofarello, ripresa in transito nella stazione di Villanova d'Asti. (Foto Michele Cerutti, 30 giugno 1999)

Parte pneumatica ed impianto freno

La produzione dell'aria necessaria per il funzionamento degli apparati pneumatici è realizzata tramite un compressore a vite, dal quale l'aria viene convogliata verso i due serbatoi posti centralmente nel sottocassa. La locomotiva è dotata di frenatura pneumatica ed elettrica. La frenatura pneumatica è realizzata attraverso dischi freno, calettati all'interno ed all'esterno di ogni asse, sui quali vanno ad agire delle guarniture per freno a disco di tipo "K", fornendo il 90% dello sforzo di frenatura; il rimanente 10% dello sforzo è realizzato attraverso dei ceppi ai quali è affidato l'ulteriore importante compito di mantenere pulito il piano di rotolamento delle ruote. Il sistema frenante comprende inoltre 4 unità del freno di stazionamento (due per carrello) le quali entrano in azione automaticamente con la disabilitazione del banco di manovra (rotazione ed estrazione della chiave grigia). La frenatura elettrica è distinta a seconda del sistema di alimentazione: frenatura reostatica con ognuna delle tensioni di alimentazione della locomotiva, frenatura per recupero di corrente con l'alimentazione a 25 kV c.a. monofase.

Con questo tipo di alimentazione, la frenatura elettrica a recupero è la prima ad intervenire; in caso di mancanza di tensione di linea, la logica di bordo inserisce la frenatura reostatica.



4 Vista della BB 36013 in sosta nel deposito di Torino Smistamento. (Foto Michele Cerutti, 26 giugno 1999)

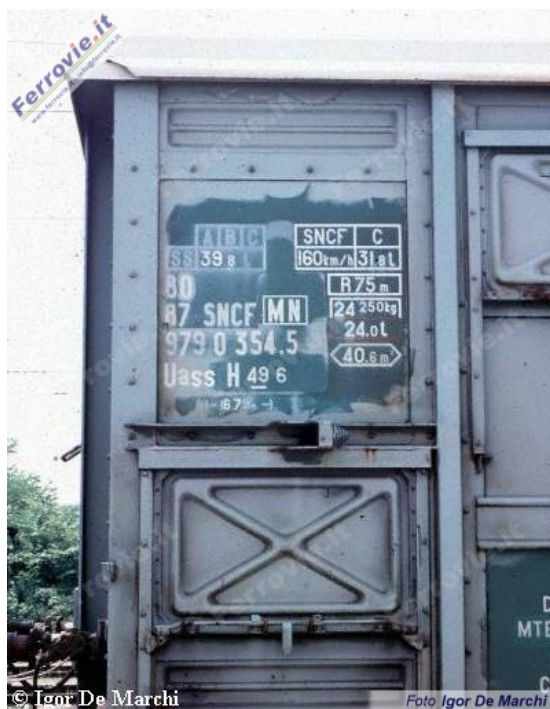
Le prove in Italia

La prima comparsa in Italia di una BB 36000 risale ai mesi di giugno e luglio del 1998, a contraddistinguere l'evento della prima locomotiva elettrica francese in Italia. In quell'occasione, la BB 36004 svolse un ciclo di prove per il rilevamento del comportamento dinamico ed elettrico in linea, con diversi convogli di prova, comprendenti anche la E652.029, a funzione di scorta. Intercalata al convoglio e permanentemente accoppiata alle vetture di servizio francesi, la "Sybic" BB 26088, utilizzando l'alimentazione fornita da un generatore e tramite i motori sincroni di dotazione, fungeva da freno dinamico al convoglio.



5. Immagine della BB 36004 durante una delle prime corse prova in Italia, in transito nella stazione di Baldichieri - Tigliole. (Foto Michele Cerutti, 9 luglio 1998)

Più importante ed intenso il ciclo di prove svoltesi tra la seconda metà di giugno e la prima metà di luglio del 1999, con la BB 36013 del deposito locomotive di Lén, già parzialmente attrezzata con gli apparati di trazione ed il sistema di ripetizione dei segnali italiano. Giunta nel deposito di Torino Smistamento il 21 giugno, dopo due giorni dedicati all'installazione degli strumenti e le apparecchiature di rilevamento dei dati, il 24 giugno sono iniziate le corse prova, effettuate lungo i tratti di linea compresi tra Trofarello e Tortona, Trofarello e Asti e fra Torino e Bardonecchia. Il convoglio utilizzato durante le prove comprendeva due vetture laboratorio e misure di proprietà del Dipartimento Sperimentale SNCF, la locomotiva italiana E.402B.174 dell'O.M.L. di Napoli Smistamento, utilizzata come scorta/riserva e freno dinamico, e da una composizione variabile di carri merci chiusi speciali zavorrati serie Uass H, sempre di proprietà del Dipartimento Sperimentale SNCF. Questi vagoni sono dotati di smorzatori antiserpeggio, di freno elettropneumatico (non utilizzato in Italia) e di condotta per la trazione a comando multiplo e sono atti a viaggiare ad una velocità massima di 160 km/h.



6. Particolare dei codici meccanografici e d'immatricolazione di uno dei carri francesi Uass H componenti il convoglio di prova (Foto Igor De Marchi, luglio 1999)

Durante la prima settimana, dal 24 al 30 di giugno, sono state effettuati test di verifica delle apparecchiature di sicurezza italiane (telefono terra - treno a 900 MHz e ripetizione continua dei segnali).

Dal 01 al 14 luglio, le corse di prova sono constatate in test di trazione di vario tipo, ed in particolare per i rilievo di:

- massima trazione a velocità da 0 a 120 km/h in condizioni normali di funzionamento;
- trazione della BB 36013 con simultanea frenatura elettrica della E.402B (che di volta in volta ne variava la percentuale);
- prove di spunto sulla livelletta precedente la stazione di S. Paolo Solbrito, (pendenza del 13 per mille), percorrendo la tratta da Asti verso Trofarello, sia con i quattro motori di trazione regolarmente funzionanti, sia simulando l'avaria di un'unità;
- prove di trazione variando le condizioni di aderenza al binario;
- prove di frenatura di vario genere.



7. Locomotiva BB 36004 ripresa durante una corsa di prova Asti - Trofarello con in composizione le carrozze laboratorio, la BB 26088 come freno, una teoria di carri merci FS aventi un carico di traverse ferroviarie in cemento ed in coda la locomotiva E.652.029. L'immagine è stata ripresa tra le stazioni di Villafranca d'Asti e S.Paolo Solbrito. (Foto Michele Cerutti, 8 luglio 1999)

Gli ultimi giorni delle prove sono stati utilizzati per verificare il comportamento al gancio di trazione durante il traino, utilizzando per i rilievi un apposito gancio dinamometrico. Durante il ciclo di prove del 1° luglio, il convoglio ha raggiunto la massima massa complessiva, valutata in circa 1200 t.

Il 12 gennaio 2000 la stessa motrice "Astride" ha nuovamente varcato il confine italiano, raggiungendo, con un convoglio trainato dalla E.656.493 comprendente anche due vetture di misurazione SNCF, il Centro di Dinamica Sperimentale di Firenze, per lo svolgimento di un approfondito ciclo di prove fino alla fine di febbraio. Dopo un primo periodo di attrezzaggio, il convoglio di prova, comprendente anche la E.402B.147 "Francia" (successivamente sostituita per avaria dalla 148), il 21 gennaio ha effettuato la prima corsa di prova di verifica su Empoli.

Il programma delle prove prevede un periodo di corse nella tratta Arezzo - Chiusi - Orte, sulla linea Lenta e sulla Direttissima, per il monitoraggio e l'omologazione sulla Rete FS del rotabile: controllo dell'emissione delle componenti armoniche in catenaria e sui circuiti di binario, la verifica di funzionamento dell'apparecchiatura di Ripetizione Continua dei Segnali a 4 codici e di funzionamento dell'apparecchiatura telefonica a 900 MHz di bordo (vedi [News ferroviarie del 01/02/2000](#)).



8. Corsa di prova Tortona - Trofarello per la locomotiva BB 36013 con un convoglio comprendente le vetture laboratorio francesi, i carri Uass H francesi e la E.402B.174 in coda di riserva, ripreso in transito fra le stazioni di Tortona e San Giuliano Piemonte. (Foto Michele Cerutti, 13 luglio 1999)

La seconda parte del programma prevede corse di prova nella tratta Signa - Empoli, per il rilievo del comportamento dinamico del rotabile su tratte particolarmente tortuose.

Il programma di servizi merci internazionali inizierà presumibilmente dal nuovo orario invernale, con la prima relazione intermodale Dijon - Milano (Melzo). Mentre si avvia alla conclusione la consegna delle 20 unità E402 B espressamente attrezzate per la Francia, le prime due unità in servizio, 139 e 147, stanno già svolgendo un primo periodo di pre-esercizio con servizi merci da Milano a Modane Forneaux.

I prossimi mesi caratterizzano un nuovo ed importante capitolo nella storia dei trasporti ferroviari in Italia. Nel nostro paese, il trasporto ferroviario attende ancora quella rivalutazione giustamente reclamata dalle Direttive Europee sul Commercio; è un'importante scommessa, quella lanciata all'Italia per i prossimi anni: il rinnovo di un sistema di trazione ancor troppo sottovalutato rispetto agli altri vettori, ma ormai ritenuto per l'Europa indispensabile allo sviluppo del mercato comune. Un treno davvero troppo importante da essere perso.



99 Lo stesso convoglio dell'immagine precedente, con la locomotiva E.402B.174 in coda quale riserva. (Foto Michele Cerutti, 13 luglio 1999)

Le apparecchiature di sicurezza SNCF

Le locomotive BB36000 destinate e no all'interoperabilità Italia-Francia (60 unità) , come anche le E402B 139-158 sono e saranno equipaggiate con le apparecchiature di sicurezza SNCF e le BB 36000 anche della apparecchiatura di Ripetizione Continua dei Segnali a 4 codici FS.

Prima di descrivere in breve le apparecchiature suddette, occorre segnalare un aspetto storico nella storia delle ferrovie e cioè che per la prima volta il personale di macchina Italiano sarà istruito per l'utilizzazione di dette apparecchiature in territorio SNCF, per adesso solo nell'insieme ferroviario di Modane (Modane Gare - Modane Forneaux) ma in futuro sarà già possibile solo con relativi accordi tra le parti condurre un convoglio su Rete SNCF.

Apparecchiatura VACMA (Veille Automatique Control Mantenein d'Appui)

Trattasi di un sistema di vigilanza della presenza e coscienza del macchinista da utilizzarsi solo con rotabile in movimento in entrambi i sensi di marcia. Il macchinista dispone in cabina di guida di un sensore sul manipolatore di sforzo, di 2 pedali, di due pulsanti laterali e del comando della tromba. Durante la marcia il macchinista deve azionare per un certo tempo uno di questi apparecchi; se egli rilascia i suddetti per un tempo superiore a 2,5 secondi, si attiva una suoneria e se non si agisce su uno dei dispositivi entro un tempo di altri 2,5 secondi viene attivata la frenatura d'urgenza, una segnalazione di intervento sul banco di manovra e l'apertura del Disgiuntore (DJ). Se invece il macchinista attiva permanentemente un dispositivo per un tempo superiore a 55 secondi, si attiva un'altra suoneria (diversa dalla precedente) e se per altri 2,5 secondi il dispositivo resta attivato, si attivano le condizioni di arresto suddette. In caso di intervento delle condizioni di arresto, viene anche automaticamente lanciato un segnale radio (450 MHz) di avviso al regolatore della circolazione.

Apparecchiatura RSO (Ripetition des Signaux Optique)

Questo dispositivo è il più vecchio delle SNCF. Consiste in una apparecchiatura di terra ed una di bordo. Quella di terra è costituita da una sorta di terza rotaia lunga circa 4 metri posta al centro del binario e viene denominata Coccodrillo (per la particolare forma del dorso); quest'ultima è collegata all'ente da ripetere (es. segnali, indicatori di velocità, rallentamenti fissi, ecc.); in caso di aspetto restrittivo dell'ente stesso, il Coccodrillo viene alimentato con una tensione positiva, in caso di via libera o di nessuna restrizione, con tensione negativa.

L'apparecchiatura di bordo invece è costituita da una o due spazzole (denominate Brosse) poste al centro della cassa (BB36000) o sotto ogni carrello (E402B). Esse, al contatto con il Coccodrillo forniscono la tipologia di tensione captata ad un semplice elaboratore che non fa altro che attivare, solo in caso di restrizione, una suoneria ed una segnalazione luminosa lampeggiante sul Banco di Manovra; il macchinista non deve fare altro che premere il pulsante dedicato (giallo) e verificare la segnalazione passi da lampeggiante a fissa. Il caso di mancato riconoscimento da parte del macchinista vengono attivate le condizioni di arresto come per la VACMA. L'RSO è attivo solo con comando di marcia in avanti; con comando di marcia indietro si esclude automaticamente.

Apparecchiatura KVB (Kontrol Vitesse par Balisee)

L'apparecchiatura in questione è la più complessa, ma è la più interessante. Essa controlla la velocità del treno in modo costante ove ne è previsto il controllo (velocità dopo segnali fissi, velocità massima della linea, velocità nei rallentamenti, nelle discese, ecc.).

Come funziona: il macchinista dispone sul banco di manovra di un cruscotto composto da tasti, visualizzatori e comandi per impostazione dati treno. Egli all'inizio del servizio, deve, anche se la linea che percorre non è equipaggiata con KVB, impostare sul cruscotto i dati treno: la velocità massima ammessa del convoglio, la lunghezza del convoglio ed un codice relativo alla percentuale di massa frenata presente (il tutto ricavabile dai documenti del treno consegnati in partenza e da un apposito manuale in suo possesso). Una volta impostato il tutto, deve validare i dati al sistema (tasto VAL) e da questo momento l'apparecchiatura controlla la marcia del treno sulla base di quanto impostato.

Al centro del binario invece, nei punti caratteristici necessari di una particolare informazione da controllare, sono poste delle BOE passive (Balisee); esse hanno memorizzato al loro interno le informazioni previste secondo i casi; la locomotiva, dotata di una o due antenne nel sottocassa, al momento del passaggio su una di queste BOE, energizza le medesime, raccoglie istantaneamente i dati in esse immagazzinati e li compara con quelli reali di quel momento. Se esiste difformità in eccesso (velocità maggiore di 5 Km/h di quella massima ammessa), vengono comandate le condizioni di arresto (come VACMA - RSO).

In caso di rallentamento, la velocità dello stesso viene controllata anche per il periodo relativo alla lunghezza reale del convoglio (impostata in precedenza).

Il KVB deve essere escluso dal funzionamento durante le manovre o nella marcia indietro (con apposito tasto sul cruscotto), pena l'intervento indebito delle condizioni di arresto.

In caso di emergenza dovuto ad indebito intervento è ammesso escludere tutte queste tre apparecchiature, ma il proseguimento della marcia è consentito solo fino ad una località dove possa essere affiancato il macchinista con altro agente di macchina, ma solo fino ad altra località ove sia possibile la sostituzione della locomotiva o del complesso.

Conclusioni

Come forse si è capito, tutte queste apparecchiature non controllano l'integrità della via (continuità binario come la nostra

Ripetizione Continua dei Segnali), ma il tutto deriva da scelte politiche fatte a suo tempo; anche l'Italia comunque prevede in futuro di attivare l'ATP (una semplificazione della morente ATC) con filosofie molto simili al KVB. Si pensi anche all'evoluzione del KVB sulle linee AV SNCF denominata TVM430, un sistema che fornisce informazioni a bordo treno senza che in linea ci sia un solo segnale!

Anche le apparecchiature di sicurezza germaniche (LZB80 ed Indusi) sono ad informazioni puntiformi e non continue. La politica ed i costi di implementazione e di posa in opera superano purtroppo le esigenze di sicurezza.



Vista completa del banco di manovra della locomotiva BB 36013, in sosta a Trofarello. (Foto Igor De Marchi, luglio 1999)

Michele Cerutti e Stefano Patelli / Igor De Marchi - 06 marzo 2000

□ Iscriviti alla [newsletter quotidiana gratuita di FERROVIE.IT](#) per ricevere tutte le mattine le ultime notizie.

□ Unisciti al nostro [canale WhatsApp](#) per aggiornamenti in tempo reale.

Ferrovie.it è dal 1997 il web magazine italiano dedicato alle ferrovie reali ed al modellismo ferroviario. E' vietata la riproduzione, anche parziale, di ogni contenuto del sito senza preventiva autorizzazione scritta della redazione. [Informativa sui cookie](#).

(C) Ferrovie.it - Roma - P.I. 08587411003