



# L'ITALIA AD ALTA VELOCITA'





Nel 1992 la direzione Tecnologie e Sviluppo di sistema delle Ferrovie dello Stato, cui spettava la responsabilità della nuova impostazione del progetto AV, indirizzò un memorandum al vertice dell'Ente, nel quale si raccomandava, per l'elettrificazione delle nuove linee AV, l'adozione dell'alimentazione a 25 kV monofase a 50 Hz. La raccomandazione fu accettata.

## **AV IN MONOFASE**

Sulle **nuove linee veloci AV/AC** è adottato il **sistema di elettrificazione monofase a 25kV c.a. 50Hz**, innovativo rispetto al sistema a 3kV corrente continua con il quale è elettrificata l'intera rete ferroviaria italiana. Sulle **interconnessioni con le linee esistenti e sui nodi urbani** la tensione di alimentazione è a **3 kV c.c.**

Il sistema di alimentazione a 25kV è il **più utilizzato in Europa** per linee veloci ad elevata capacità di traffico, consente di disporre della potenza necessaria a far viaggiare convogli frequenti e veloci in modo economicamente più vantaggioso rispetto ai 3kV e, contemporaneamente:



## **NUOVE TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA**

**nel SEGNALAMENTO  
e GESTIONE DEL TRAFFICO**

**INNOVAZIONI  
REGOLAMENTARI**

**finalizzate a**

- SICUREZZA MARCIA TRENI**
- RAZIONALIZZAZIONE  
DELLA GESTIONE**
- INTEROPERABILITA'**





## 1997: EUROSTAR ITALIA

L'impiego intensivo degli ETR 500 sulla dorsale Milano – Napoli è l'elemento saliente della nuova offerta dell'orario estivo 1997 e permette di risparmiare mezz'ora sulla maggioranza dei servizi tra Firenze e Roma grazie alla velocità di 250 km/h, rispetto ai 200 km/h dei precedenti IC a materiale ordinario. In orario i nuovi servizi sono contraddistinti dalla sigla ES seguita da una stella a cinque punte. Si tratta di 44 treni regolari, più 4 festivi, sulla dorsale Milano–Salerno, affiancati da una coppia Milano–Venezia e due Venezia –Roma.



## 2009: FRECCIAROSSA LA METROPOLITANA VELOCE D'ITALIA

Il 13 dicembre 2009, dopo l'inaugurazione di tutta la rete AV sabato 5, va a regime l'offerta delle Freccie iniziata un anno prima, incentrata sugli ETR 500 e 600. Il servizio dei Frecciarossa nei giorni feriali prevede 36 copie Milano-Roma, di cui 17 Fast senza fermate intermedie.

Velocità massima, a seconda delle tratte, tra 240 e 300 km/h

Tempi di percorrenza:

AV Fast Milano-Roma, 2h, 59'

AV Fast Milano-Napoli, 4h,10'

ETR 600 su tratte "antenna" verso Reggio C., Bari, Venezia



## ARMAMENTO AV

1) Sulla grande “T” AV/AC da 300 km/h viene adottata una traversa più pesante lunga 2,60 metri, con massa di 355 kg e attacchi Pandrol; il passo di posa è di 60 centimetri;

2) I deviatori adottati sui binari di corsa sono di due tipi: a) S.60 UNI 3000/tg.0,022 con cuore a punta mobile e velocità in deviata di 160 km/h per i Posti di movimento, comunicazione e interconnessione, b) S.60 UNI 400/tg 0,074 con cuore a punta mobile e velocità in deviata di 60 km/h per il collegamento con i binari di precedenza nei Posti di movimento. Sugli innesti con le linee storiche si posano deviatori S.60 UNI 1200/tg 0,040 con cuore a punta fissa da 100 km/h in deviata.

Sulla nuova Pontebbana, realizzata negli anni '90 vi sono alcune tratte senza massicciata, dove le rotaie sono posate su elementi continui prefabbricati in cemento armato precompresso, appoggiati con l'interposizione di opportune sostanze ammortizzanti su piattaforme precostituite in calcestruzzo. Obiettivi: A) :riduzione degli oneri di manutenzione, gravosi nelle gallerie; B) la platea continua permette anche il transito dei mezzi di soccorso stradali in caso di incidenti.



## APPARATO CENTRALE STATICO



L'architettura di un ACS si può schematizzare attraverso l'individuazione di tre entità funzionali principali: l'Unità di Elaborazione delle Logiche di movimento (UEL), l'Unità Interfaccia Operatore (UIO) e l'Unità Funzione di Supporto (UFS). Di spicco gli ACS di Roma Termini e Milano Martesana.

## BLOCCO CONTA-ASSI

Il Blocco Contaassi nei primi anni '90, quando aveva uno sviluppo di 2500 km, fu esteso anche sulle linee a doppio binario con buoni livelli di traffico come la Treviso – Vicenza e poi su tratte della rete fondamentale come la Genova – Ventimiglia, Verona – Brennero e sull'Adriatica a sud di Pescara, fino all'ultima evoluzione il 9 novembre e il 7 dicembre 2003, quando ci sono state le prime attivazioni del blocco conta-assi banalizzato tra il Posto di Movimento Lesina e Apricena in Puglia e tra Barcellona C. e Novara Montalbano F. in Sicilia.



## 1999: SEGNALAMENTO PLURIMO

Un'innovazione significativa dal punto di vista tecnico e regolamentare risale al 1999 e ha riguardato l'estensione del campo d'azione di parecchi apparati centrali ACEI che oggi hanno sotto la propria giurisdizione bivi, parchi e stazioni limitrofe negli scali e nei nodi più importanti. In questi casi si incontra il segnalamento plurimo con le relative norme per uniformare e semplificare la circolazione dei treni nell'ambito di grandi stazioni e nodi, soprattutto in caso di anomalie dovute a guasti degli impianti.

## 2002: SISTEMA COMANDO CONTROLLO (SCC)

L'evoluzione del controllo del traffico centralizzato (CTC) applicato alle direttrici principali è l'SCC, Sistema Comando e Controllo, concettualmente simile al primo, ma concepito per integrare le funzioni di gestione a distanza di apparati di stazione e circolazione in linea (su estensioni fino a 800 km controllate da un unico SCC) con funzioni di diagnostica, gestione della manutenzione, controllo della sicurezza di aree e impianti, supporto informatico alla regolazione del traffico. La stessa filosofia del telecomando si è evoluta rispetto al CTC con l'introduzione dei "comandi sicuri" che consentono di svolgere a distanza interventi in caso di alcune anomalie, che prima richiedevano il presenziamento dell'impianto.

**Il programma SCC è iniziato sulla Diretrice Tirrenica nel 2002 dove è stato completato nel 2004.** Sulle nuove linee ad alta velocità il sistema di gestione della circolazione è l'SCC. Gli apparati dei posti di comunicazione e movimento previsti lungo la linea sono a logica statica, ma caratterizzati da assenza del segnalamento laterale e denominati NVP (Nucleo vitale periferico), anziché ACS.





## 2005: segnalamento europeo ERTMS/ETCS



Le ferrovie italiane hanno adottato, tra le prime in Europa, l'**European Rail Traffic Management System/European Train Control System (ERTMS/ETCS)** di livello 2 sulle nuove linee della rete ad Alta Velocità/Alta Capacità.

Il sistema - su standard europeo - è stato progettato per assicurare ai treni di diversi paesi di circolare senza soluzione di continuità su tutte le linee europee che ne sono dotate ed è capace di garantire la **circolazione in sicurezza** dei treni con l'adozione di funzionalità e tecnologie all'avanguardia.

Lo standard ERTMS/ETCS, da considerarsi tra le più significative innovazioni introdotte nel panorama ferroviario, consente la circolazione di treni di diversa nazionalità, sulla base di informazioni comuni, definite con un linguaggio comune, gestite con **componenti interoperabili comuni a terra e a bordo**.

In particolare lo standard definisce le modalità di scambio delle informazioni di segnalamento tra gli impianti a terra e i treni, identificando le tecniche di trasmissione da utilizzare e il formato dei messaggi.



### **2003: SISTEMA CONTROLLO MARCIA TRENO**

E' un sistema per la sicurezza che attua la protezione della marcia del treno fino a velocità massima di 250 km/h, controllando la velocità massima ammessa, istante per istante, tenendo conto dei vincoli relativi al segnalamento, alle caratteristiche dell'infrastruttura ed alle prestazioni del rotabile, sia in condizioni normali che di degrado, attivando la frenatura d'emergenza, in caso di superamento dei limiti di controllo. Il sistema è "trasparente" per il macchinista che dovrà continuare ad operare con le abituali modalità di condotta.

### **2006: SISTEMA SUPPORTO CONDOTTA**

Il Sistema Supporto Condotta (SSC) è un sistema di sicurezza della marcia dei treni una tecnologia trasmissiva con transponder a microonde (di tipo "Telepass"). Il sistema risulta applicabile su linee a scarso traffico la cui velocità max è di 150 Km/h, a semplice o doppio binario, rispetto ed è complementare al sistema SCMT (Sistema Controllo Marcia Treni), pur su livelli funzionali differenti. E' installato, quindi, su tutte le linee ferroviarie di RFI per le quali non è prevista l'installazione del sistema SCMT (circa 5.000 Km di rete ferroviaria).



## **SCMT (11.815 KM) :**

PRIMA ATTIVAZIONE IL 14/12/03:  
TORINO-NOVARA E PARMA-LA  
SPEZIA.

ULTIMA: IL 15 MAGGIO 2008 : TORRE  
ANNUNZIATA-GRAGNANO



## **SSC (4421 KM) :**

PRIMA ATTIVAZIONE IL 30/03/06: SU  
180 KM DELLA RETE SARDA

ULTIMA: IL 30 APRILE 2008 : TRATTE  
ITALIANE DELLA CUNEO-XXMIGLIA



## LOCOMOTIVE CON INVERTER E MOTORI TRIFASE



© Davide Barra / TuttoTreno

Le locomotive dotate di inverter sono la massima espressione della T.E. odierna e sono più di 1000 unità.:

**45 E.402 A** da 5200 kW di potenza nominale e 220 km/h di velocità massima, realizzate tra il 1988 e il 1996;

**80 E.402 B** del 1997, da 5600 kW, alimentabili a 3 kV c.c. e a 25 kV c.a. 50 Hz per il servizio interno sulle nuove linee AV/AC, tra cui le 139-158 dotate di tre pantografi per il servizio interoperabile Italia – Francia con potenza dimezzata (2800 kW) sotto i 1500 V c.c.;

**60 E.404.100** monocabina per i treni ETR 500 da 4400 kW e 300 km/h di velocità massima del 1995;

**60 E.404.500** monocabina per gli ETR 500 politensione con potenza nominale di 4400 kW a 3000 V c.c., 3300 kW a 25 kV c.a. e 2400 kW a 1500 V c.c., costruite dal 1998;

**60 E.404.600** monocabina per gli ETR 500 politensione con potenza nominale di 6000 kW a 3000 V c.c., 4500 kW a 25 kV c.a. e 2400 kW a 1500 V c.c., costruite dal 2005 per sostituire le serie 100;

**20 E.412**: locomotive universali da 200 km/h e 6000 kW di potenza a 3000 V c.c., 5500 kW a 15 kV c.a. 16,7 Hz e 3000 kW a 1500 V c.c. del 1997;

**42 E.405**, costruite in origine per le Ferrovie polacche, acquisite dal 2003 da Trenitalia Cargo, atte a 200 km/h con potenza di 6000 kW;

**688 E.464** consegnate tra il 1999 e gennaio 2013, locomotive monocabina per treni reversibili da 3000 kW e 160 km/h.



## AV: PENDOLINO ED ETR 500

1988: consegna dell'ETR 500 X, prototipo

1990: consegna di due ETR 500 Y, di preserie, costituiti da due motrici e nove rimorciate, che il 2 giugno 1991 iniziano il primo servizio con due coppie di IC Roma – Firenze;

1995: consegna degli ETR 460, seconda generazione del Pendolino Dei 10 treni ordinati, tre (i 21, 27 e 28), con rapporto da 200 km/h, possono essere alimentati anche sotto i 1500 V c.c..

1996: consegna di 9 ETR 470 da 200 km/h per la società Cisalpino, 1997: consegna di 15 ETR 480, simili agli ETR 470, perché i rimorchi sono predisposti per ricevere trasformatore e pantografi a 25 kV c.a. delle nuove linee AV/AC delle FS, onde alimentare l'adiacente unità di trazione.

1995: primi ETR 500 di serie, ordinati nel 1992 con potenza nominale UIC di 8800 kW e velocità massima di 300 km/h . La commessa si suddivide in due serie: i primi 30 treni hanno 2 locomotive E.404.100 a 3000 V c.c., la seconda 2 locomotive politensione serie 500, 3 kV c.c./25 kV c.a. 50 Hz, atte a circolare anche sulle linee AV/AC in costruzione.

2003: inizio dell'aggiornamento tecnologico degli ETR 500 con l'inserimento di una 12<sup>a</sup> rimorchiata (di 2<sup>a</sup> classe).

2005: potenziamento delle motrici politensione serie 500 grazie con sostituzione dei trasformatori da 4700 kW con altri da 6000 kW.

2005; sostituzione delle due motrici monotensione a 3kV, serie 100, sui primi 30 treni con le nuove politensione, serie 600, dotate di trasformatori da 6000 kW.

1998: consegna degli ETR 480, resi politensione per circolare sulle linee AV dal 2005 al 2009

2008: in servizio i nuovi Pendolino ETR 600 e l'anno dopo degli ETR 610 Cisalpino



**TAF**

**E**

**MINUETTO**



1999: per i servizi vicinali ad alta frequentazione vengono immessi in servizio i **TAF** con Circuito di trazione chopper+inverter raffreddato ad acqua con motori asincroni trifase. In poco più di 100 metri di lunghezza, si trasportano 476 viaggiatori seduti. Potenza continua di 2500 kW, velocità massima di 140 km/h.

2004: per i servizi a bassa frequentazione arrivano i **Minuetto** in versione Diesel con turbocambio Voith ed elettrico con azionamento a inverter IGBT e motori asincroni trifase. 61% del piano di calpestio ribassato. 130 km/h in versione Diesel e 160 in quella elettrica. 122 posti +1H



## INVERTER

E

## MOTORI TRIFASE



© Davide Barra / TuttoTreno

Le locomotive dotate di inverter sono la massima espressione della T.E. odierna e sono più di 1000 unità.:

**45 E.402 A** da 5200 kW di potenza nominale e 220 km/h di velocità massima, realizzate tra il 1988 e il 1996;

**80 E.402 B** del 1997, da 5600 kW, alimentabili a 3 kV c.c. e a 25 kV c.a. 50 Hz per il servizio interno sulle nuove linee AV/AC, tra cui le 139-158 dotate di tre pantografi per il servizio interoperabile Italia – Francia con potenza dimezzata (2800 kW) sotto i 1500 V c.c.;

**60 E.404.100** monocabina per i treni ETR 500 da 4400 kW e 300 km/h di velocità massima del 1995;

**60 E.404.500** monocabina per gli ETR 500 politensione con potenza nominale di 4400 kW a 3000 V c.c., 3300 kW a 25 kV c.a. e 2400 kW a 1500 V c.c., costruite dal 1998;

**60 E.404.600** monocabina per gli ETR 500 politensione con potenza nominale di 6000 kW a 3000 V c.c., 4500 kW a 25 kV c.a. e 2400 kW a 1500 V c.c., costruite dal 2005 per sostituire le serie 100;

**20 E.412**: locomotive universali da 200 km/h e 6000 kW di potenza a 3000 V c.c., 5500 kW a 15 kV c.a. 16,7 Hz e 3000 kW a 1500 V c.c. del 1997;

**42 E.405**, costruite in origine per le Ferrovie polacche, acquisite dal 2003 da Trenitalia Cargo, atte a 200 km/h con potenza di 6000 kW;

**688 E.464** consegnate tra il 1999 e gennaio 2013, locomotive monocabina per treni reversibili da 3000 kW e 160 km/h.



## TD IN DECLINO



- 30 locomotive da manovra Gruppo 255 da 450 kW, con motore Breda Isotta Fraschini ID 36 e cambio idrodinamico reversibile Voith, per cui la frenatura avviene automaticamente invertendo il senso di marcia. queste locomotive del 1991-93. sono state le ultime costruite dallo storico marchio Badoni di Lecco.

- 32 D. 146, locomotive per manovra pesante (velocità di 60 km/h) o per servizi di linea fino a 120 km/h, anche in doppia trazione a comando multiplo, dotate di motore Isotta Fraschini derivato dall'ID 36 delle 255, tarato a 1260 kW, salvo una con motore Caterpillar. Cambio idrodinamico reversibile Voith. Consegne dal 2002: 25 unità ordinate da Cargo per le manovre nei grandi scali e 7 dalla Passeggeri per le tirate dei convogli tra le stazioni e i parchi di ricovero e per il servizio presso gli invasi dei traghetti.





## CARROZZE VIVALTO E REVAMPING



**Il revamping** prevede la climatizzazione integrale del parco a cominciare dalle UIC-X ammodernate per i servizi regionali nel 1995. Nell'estate 2006 vi sono i primi servizi delle UIC Z1 e GC del "Progetto 901" Eurostar City, che da marzo del 2007 formano le prime composizioni bloccate con una E 414 (ex E 404 100) alle due estremità, i futuri "Frecciabianca"

**UIC Z1** 745 unità di 2<sup>a</sup> classe tra il 1987 e il 2002, con la serie ordinata nel 1993, dotata di WC chimici;

100 unità di 1<sup>a</sup> classe tra il 1989 e il 1996, con la serie del 1993 dotata di WC chimici;  
80 unità di 2<sup>a</sup> classe con comparto unico a salone, WC e un posto per HC del 1990-91;  
40 bagagliai, con un compartimento per il personale, del 1991-92;

35 carrozze semipilota, dotate di una cabina disegnata da Giugiaro, per comporre IC reversibili con le E 402, costruite tra il 2000 e il 2002.

**Vivalto** a due piani: immesse in servizio dal 2005. 90 semipilota + 90 di I classe e 270 di II classe. Ulteriore serie dal 2012: 50 semipilota + 300 di II classe.

**Excelsior**: 20 carrozze letti di lusso