



Potenziamento infrastrutturale e tecnologico della rete ferroviaria del compartimento di Firenze dal 1999 al 2007

Dott. Ing. Angelo PEZZATI^(), Ingg. Stefano BERARDI^(**), Luca FIORINI^(**), Sig. Leonardo RIZZO^(**)*

1. Introduzione

È per lo più noto che la Rete Ferroviaria Italiana è stata oggetto, dal 1998 ad oggi, di un forte processo di manutenzione straordinaria e di rinnovi prima e di potenziamento infrastrutturale poi. Ogni settore è stato rivisitato e si è cercato di potenziarlo agendo secondo molteplici finalità:

- rinnovi di impianti vetusti;
- incremento della sicurezza;
- automazione degli impianti per un aumento delle potenzialità ed una diminuzione dei costi di gestione;
- potenziamento delle linee ed eliminazione dei colli di bottiglia;
- sviluppo dei grandi interventi infrastrutturali, quali il sistema Alta Velocità/Alta Capacità.

Lo Stato azionista ha assicurato, almeno fino a due anni fa, un forte flusso finanziario per sostenere questo sviluppo.

Il Compartimento di Firenze, fin dal 1999, nonostante fosse caratterizzato da un buon livello infrastrutturale e per lo più da un livello tecnologico superiore alla media dell'intera rete nazionale, ha di fatto realizzato un intenso programma di potenziamento della rete ferroviaria.

Spesso gli stessi attori, presi dalla necessità e dall'entusiasmo di raggiungere nuovi obiettivi, non si ricordano, a distanza di poco tempo, delle attività concluse. Chi ci vede dall'esterno poco conosce di quello che si è fatto perché non abbiamo il compito né il tempo di pubblicizzarlo. In questi ultimi anni l'assetto della ferrovia della Direzione Compartimentale di Firenze è profondamente cambiato (pur in attesa del passante A.V., del Centro Dinamica Sperimentale e di altri interventi) ed è stato possibile aumentare sia il numero dei treni circolanti che l'affidabilità delle infrastrutture.

Gli interventi hanno interessato le principali direttrici ed i nodi di Firenze, Pisa e La Spezia, data la strategica posizione del compartimento, quale crocevia d'Italia.

I numerosi progetti realizzati, hanno permesso di aumentare le potenzialità e la disponibilità infrastrutturale, di ottimizzarne le risorse di gestione, di aumentare i livelli di sicurezza dell'esercizio ferroviario. L'aumento di potenzialità è stato raggiunto mediante la realizzazione di

TABELLA 1

CONFRONTO DELLA CONSISTENZA INFRASTRUTTURALE DELLA DCI DI FIRENZE RISPETTO ALLA RETE RFI NAZIONALE

	DCI FIRENZE		TOTALE NAZIONALE	
	Km	% sul totale	Km	% sul totale
ESTENSIONE LINEE	1705,46	10,64%	16016,60	-
LINEE DOTATE DI DISTANZIAMENTO AUTOMATICO DEI TRENI	1603,14	94,00%	13277,45	82,90%
LINEE ELETTRIFICATE	1171,69	68,70%	10908,13	68,11%
LINEE DOTATE DI SISTEMA DI TELECOMANDO	1519,42	89,09%	7517,64	46,94%
LINEE A DOPPIO BINARIO	1306,11	76,58%	6178,56	38,58%

nuove opere infrastrutturali, quale raddoppi, nuove linee, nuovi stazionamenti, l'installazione di nuovi sistemi di stanziamento ed apparati centrali.

L'ottimizzazione delle risorse per la gestione delle linee e delle stazioni, sia in condizioni normali di esercizio che in caso di anomalie, è stata ottenuta con l'introduzione di sistemi tecnologici per la remotizzazione dei posti periferici, ovvero con la creazione del Sistema di Comando e Controllo (SCC) e CTC.

L'aumento di sicurezza ferroviaria è stato raggiunto, oltre che con un importante programma per la soppres-

^(*) Direttore Compartimentale Infrastruttura del Compartimento di Firenze.

^(**) Direzione Compartimentale Infrastrutture di Firenze.

N.B. – Articolo redatto a febbraio 2008.

sione dei Passaggi a Livello, con l'introduzione di sistemi per la protezione della marcia del treno come il Sistema Controllo Marcia Treno (SCMT) ed il Sistema di Supporto alla Condotta (SSC). Infine, va considerata la realizzazione di una rete di telefonia mobile GSM-R che garantisce la piena copertura del territorio ferroviario, con la possibilità di fornire servizi dedicati all'esercizio ferroviario come il blocco radio ERTMS.

Tale ambizioso progetto non poteva prescindere da un'importante azione di valorizzazione delle risorse umane e quindi si è intervenuti professionalizzando le diverse figure a vario titolo coinvolte nei vari processi realizzativi e manutentivi. In tal senso si sono sviluppati corsi mirati alle figure coinvolte alla realizzazione e, nel contempo, con quelle addette alla gestione e manutenzione delle opere.

La necessità di Rete Ferroviaria Italiana di gestire l'intero programma di investimento, ha determinato l'opportunità di individuare un unico soggetto quale responsabile di ogni attività dello stesso progetto. In particolare, l'avere affidato il coordinamento, le strategie di fondo ed ogni azione verso terzi ad un soggetto qualificato, investito direttamente della responsabilità dei tempi e costi di attuazione dell'intera opera, è risultato determinante; tale figura, definita Referente di Progetto, ha infatti la responsabilità di scelta dei soggetti incaricati della progettazione



Fig. 1 – Compartimento di Firenze: attivazione nuove linee dal 1999 al 2007.

progetti ed anche al mondo imprenditoriale ferroviario mediante il quale si sono realizzate le opere in appalto.

Di seguito verranno illustrati i principali interventi di potenziamento infrastrutturale realizzati nel:

- Nodo di Firenze e nelle linee afferenti;
- Nodo di Pisa-Livorno;
- porto di La Spezia e linea Pontremolese.

Successivamente verranno illustrati i numerosi e consistenti interventi di ammodernamento tecnologico ed in particolare:

- l'SCC dalla tirrenica Nord;
- il CTC di Firenze-Roma;
- gli ACEI ed ACC realizzati;

e dell'esecuzione dell'opera, di definire il piano di committenza complessivo dell'intervento e di assicurare la rispondenza del progetto sia alle specifiche funzionali sia agli standard costruttivi.

Al di là dell'organizzazione che si è rivelata essere rispondente alle aspettative attese, i buoni risultati conseguiti sono frutto, in particolare, di una sinergica azione di squadra senza la quale gli obiettivi non sarebbero mai stati raggiunti. Di questo, un particolare merito deve essere riconosciuto a tutto il personale ferroviario coinvolto nella realizzazione dei vari

- Un capitolo è dedicato alla specializzazione del personale.

2. Opere di potenziamento infrastrutturale

Le opere in questione sono conseguenza di accordi fra Ministero dei Trasporti/Ferrovie dello Stato ed i vari soggetti locali (Regioni, Province e Comuni) ed in alcuni casi sono conseguenza dei protocolli d'intesa sviluppati per rendere possibile realizzare il programma AV/AC.

Indicheremo di seguito i progetti più significativi.

2.1. Interventi nel nodo di Firenze e sulle linee Senese e Faentina

2.1.1. Inquadramento

La stazione di Firenze SMN costituisce il nucleo centrale del nodo, sia per l'insostituibile collocazione nel contesto urbano della città, che per il ruolo baricentrico che espleta nel sistema ferroviario afferente al capoluogo regionale.

Punto di confluenza dei traffici passeggeri a lunga e media distanza, regionale e metropolitano, che si svolgono sulla direttrice longitudinale Milano – Roma, sui collegamenti trasversali verso ovest e sulla linea Faentina verso est, è direttamente collegata alle stazioni di Firenze Rifredi e Firenze Campo Marte, impianti che rivestono anch'essi notevole rilevanza funzionale e strategica nell'ambito del nodo.

Lato stazione Firenze CM confluiscono le linee Roma-Firenze, lenta e direttissima, la linea per Borgo San Lorenzo (via Pontassieve e via Vaglia); la situazione al 1999 è la seguente: Firenze Campo di Marte è collegata con Firenze SMN da un lato e con Firenze Rifredi dall'altro, in entrambi i casi con un doppio binario.

La stazione di Firenze Rifredi è collegata, lato sud, a Firenze SMN tramite quattro binari, corrispondenti alle tratte estreme delle linee Firenze-Pisa e Firenze-Prato-Pistoia. Dalla radice nord si diramano la linea per Pisa ed il collegamento con l'impianto di Castello, anch'esso costituito dai due binari per Prato.

La stazione di Castello dispone, altresì, di un collegamento diretto, a doppio binario, con la linea Firenze-Pisa, essenzialmente dedicato al traffico merci. La confluenza avviene tramite la diramazione di Olmatello.

La presenza di una stazione di testa, come appunto Firenze SMN, offre un intrinseco limite di potenzialità del nodo fiorentino. Prima degli interventi realizzati, i livelli di traffico, nelle ore di punta, saturavano la capacità dell'impianto, rendendo impraticabili ulteriori incrementi.

In questi anni, le ferrovie hanno agito con lo scopo di potenziare la rete superficiale, eliminando le strozzature esistenti e migliorare la compatibilità tra le diverse tipologie di traffico locale, merci ed a lunga percorrenza;

in particolare:

- completando il quadruplicamento Firenze-Prato nel tratto tra Castello e Rifredi;

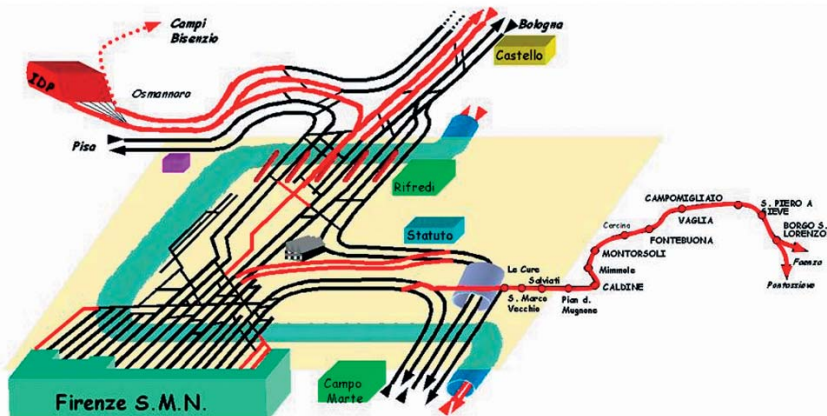


Fig. 2 – Nodo di Firenze.

- trasferendo i centri di manutenzione dei treni da Firenze SMN, Rifredi e Campo di Marte ad Osmannoro, realizzando un moderno centro di manutenzione a treno completo;
- collegando l'impianto di Osmannoro con un binario dedicato, anche se ad uso promiscuo, per facilitare i movimenti dei convogli e quindi quintuplicando i binari tra Firenze Rifredi e Santa Maria Novella e realizzando un triplicamento tra Rifredi ed Osmannoro;
- quadruplicando i binari tra Firenze SMN e Firenze CM;

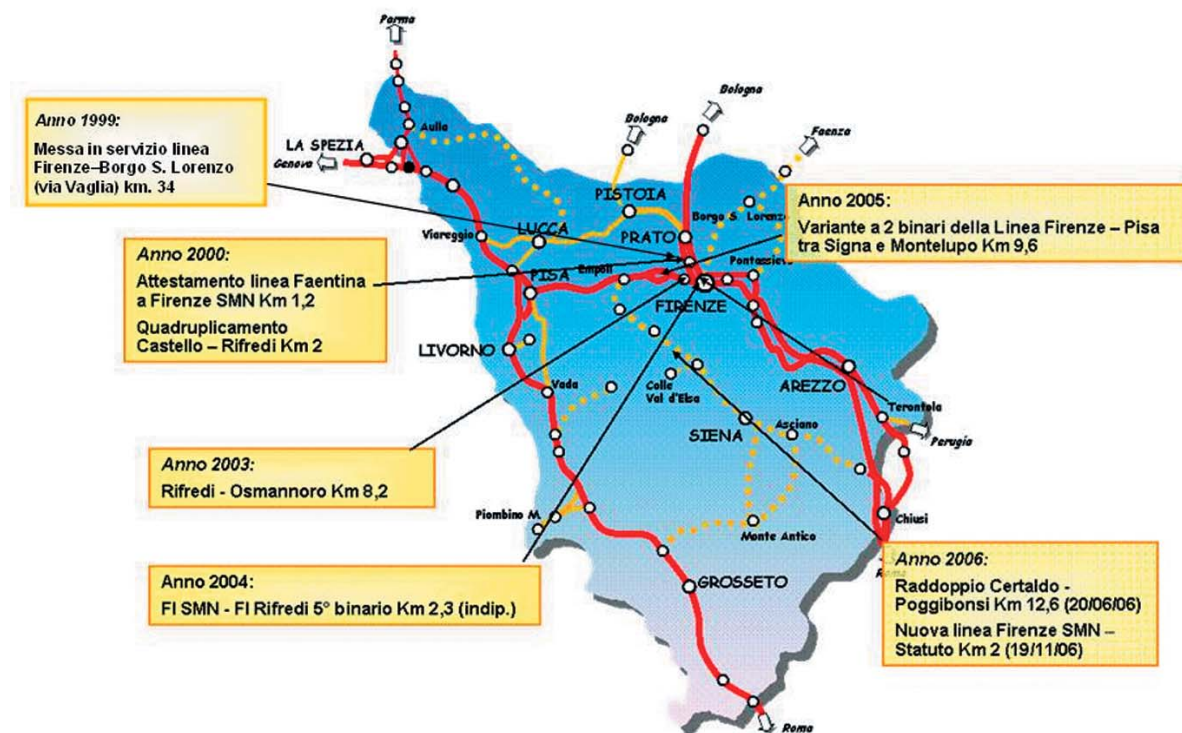


Fig. 3 – Nodo di Firenze: interventi realizzati nel periodo 1999- 2007.

- rinnovando e modificando gli apparati di sicurezza delle stazioni di Firenze Statuto, Rifredi, Campo di Marte e SMN.

Il potenziamento del nodo ha permesso un sensibile aumento di traffico regionale, valutabile sulle relazioni tra il capoluogo toscano e Pistoia, Empoli e Borgo San Lo-

renzo ed una migliore gestione della circolazione in caso di anomalità.

Sul fronte, poi, dei traffici passeggeri a media e lunga distanza e merci, l'attestamento della tratta AV Bologna-Firenze nella stazione di Castello, previsto per il 2009, consentirà di incrementare l'offerta di nuove tracce, alle quali tutto il Nodo sarà chiamato a far fronte.



Fig. 4 – Linea Faentina: tratta San Piero a Sieve - Campomigliaio.

2.1.2. Interventi realizzati

2.1.2.1. Interventi alla linea Faentina

La riattivazione della linea Faentina e l'attestamento a Firenze Santa



Fig. 5 – Nuova stazione di Campomigliaio.



Fig. 6 – Attivazione PM Cionfo per ripristino collegamento Firenze - Faenza.

San Lorenzo, via Vaglia, e diretti al centro del Capoluogo Toscano.

Questo è stato possibile recuperando e realizzando quindi 34 km della nuova linea, ripristinando stazioni e fermate ed attrezzando tecnologicamente l'intera linea.



Figg. 7 e 8 – Linea Faentina: ricostruzione viadotto del Palagio.



Maria Novella (1999-2000) ha permesso di collegare e ridurre considerevolmente i tempi di percorrenza dei treni provenienti dal bacino di Borgo

2.1.2.2. Interventi sul Nodo di Firenze

L'aver realizzato il quadruplicamento tra Firenze Rifredi e Firenze Castello (2002) ha permesso, oltre ad aumentare considerevolmente la capacità del nodo di Firenze verso Prato, anche la separazione del traffico dei treni a lunga percorrenza da quelli regionali e merci.

Il quadruplicamento Firenze SMN-Firenze CM ha permesso di aumentare la potenzialità di uscita da Firenze SMN verso la linea Faentina e la linea Firenze-Roma, lenta e direttissima, in funzione dei traffici AV, in attesa del sottopasso di Firenze.

La realizzazione di tre nuovi binari di stationamento (1a nel 2000 e 17-18 nel 2006) a Firenze Santa Maria Novella (2006), ha permesso di incrementare e razionalizzare ulteriormente il traffico e la dislocazione dei passeggeri, specialmente negli orari di punta.

Di fondamentale importanza per la manutenzione dei rotabili è stata la costruzione dell'Impianto Dinamico Polifunzionale (IDP) di Osmannoro (vedi capitolo dedicato 3.6) e conseguentemente la realizzazione del collegamento a doppio binario con il bivio Olmatello e di un binario indipendente tra Firenze SMN ed Olmatello, passando per Firenze Rifredi; questo nuovo bina-



Figg. 9 e 10 – Nodo di Firenze: quadruplicamento tra Firenze Rifredi e Firenze Castello.



Fig. 11 – Nodo di Firenze: nuovo collegamento tra Firenze S.M. Novella – Firenze C.M.



Fig. 12 – Stazione di Firenze S.M. Novella: nuovi binari 17 e 18 con relativi marciapiedi.



Fig. 13 – Uffici IDP.

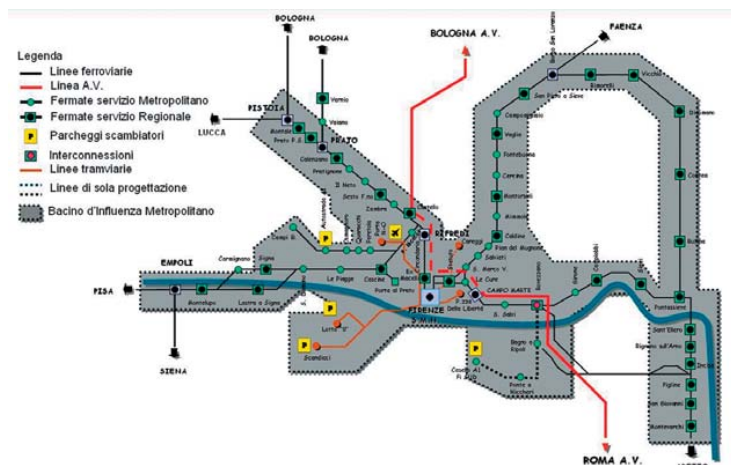


Fig. 14 – Servizio di trasporto metropolitano.



Fig. 15 – Nuova fermata metropolitana Lastra a Signa.



Fig. 16 – Nuova fermata metropolitana Prato Borgonuovo.



Fig. 17 – Nuova fermata metropolitana Le Piagge.

rio, oltre a costituire una via preferenziale per i treni diretti all'Impianto, aumenta la potenzialità dell'intero nodo.

Per favorire il trasporto regionale sono state realizzate numerose fermate: tra queste ricordiamo *Prato Borgonuovo* (2005), *Lastra a Signa* (2006), *Le Piagge*, *S. Donnino*, *Perfetti Ricasoli*, *Le Cure*.

2.1.2.3. Interventi nella Firenze-Empoli

Correlata agli interventi di po-

tenziamento del nodo di Firenze ed inserita nel progetto di quadruplicamento Firenze-Empoli si colloca la realizzazione della variante tra Signa e Montelupo (attivata a dicembre del 2005).

Questo intervento infrastrutturale risulta il più importante tra quelli realizzati negli ultimi 60 anni nella linea Firenze-Pisa ed ha permesso la velocizzazione della tratta tra Firenze ed Empoli permettendo di recuperare 5 minuti aumentando la velocità e riducendo di circa tre chilometri il tracciato.

Il nuovo tratto di linea a doppio binario, di circa 10000 metri, è percorribile a 170 km/h (rango C); questo è delimitato lato Firenze, dal bivio Renai e lato Pisa, dal bivio Samminiato.

Il nuovo percorso si sviluppa per il 63% in galleria, per il 19% in viadotto e per il resto in rilevato e trincea. Sulla nuova linea è stata realizzata la fermata di Lastra a Signa. In aggiunta, sempre al fine di velocizzare la linea tra Firenze ed Empoli, sono state rettificare le curve, ove possibile.



Fig. 18 – Variante Signa - Montelupo.



Fig. 19 – Variante Signa - Montelupo.



Figg. 20 e 21 – Viadotto sul fiume Arno e finestra Brucianesi tra le gallerie di S. Vito e Bellosguardo.

2.1.2.4. Interventi nella linea Senese

Altro importante intervento è stata la realizzazione del raddoppio tra Certaldo e Poggibonsi.

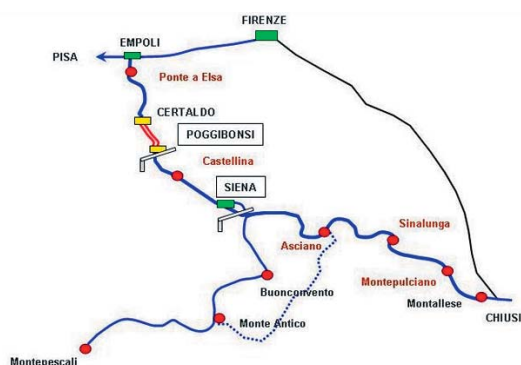


Fig. 22 – Velocizzazione linea Empoli - Siena.

La velocizzazione della linea Empoli-Siena, oltre ad aumentare la potenzialità preesistente, ha permesso la soppressione di alcuni Passaggi a Livello mediante la realizzazione di opere sostitutive per la viabilità stradale e la velocizzazione degli itinerari di incroci e precedenza. Sono stati realizzati 13 chilometri di raddoppio in 19 mesi, tempi record per tale opera, e con costi contenuti.

La velocizzazione della linea è stata ottenuta anche dalla rettifica di numerose curve allo scopo di rendere



Fig. 23 – Raddoppio del binario sul torrente Staggia.



Fig. 24 – Ponte sul torrente Staggia.

omogenea la velocità. La velocizzazione degli itinerari è stata realizzata anche nelle località di Ponte a Elsa, Castellina, Asciano, Montepulciano, Sinalunga. La linea è stata riclassificata in categoria D4 atta cioè in ogni tipo di carico. Tutti gli interventi sopra descritti sono stati affiancati da ammodernamenti tecnologici degli impianti esistenti per i quali parleremo nel capitolo 3.3.

2.1.3. Progetti di potenziamento infrastrutturale e prossime attivazioni

Gli interventi in corso di realizzazione al bivio Rovezzano e a Firenze Castello sono quelli necessari per il sotto attraversamento del nodo della nuova linea A.V. Questo si svilupperà dalla Stazione di Castello fino alla stazione di Firenze Campo Marte, con un tratto in galleria di circa 6 km.

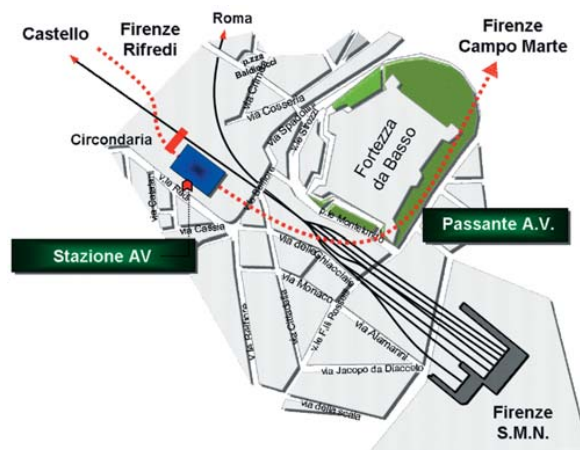


Fig. 25 – L'interscambio Stazione A.V. - Circondaria.

2.1.3.1. Il Passante di Firenze AV

Il più considerevole intervento che si troverà ad affrontare nei prossimi anni la DCI di Firenze è rappresentato dal nuovo passante ferroviario della linea Milano-Roma AV, che comprende la nuova stazione di Belfiore alle spalle di Santa Maria Novella e si articola in due gallerie monocabina parallele, è lungo circa 9 chilometri, dei quali oltre 6 sotterranei, tra la stazione di Castello a nord-ovest, dove si collega alla linea AV per Bologna, e quella di Campo Marte, dove torna in superficie e si immette sulla Direttissima per Roma. Una scelta particolarmente onerosa che però si allinea con le

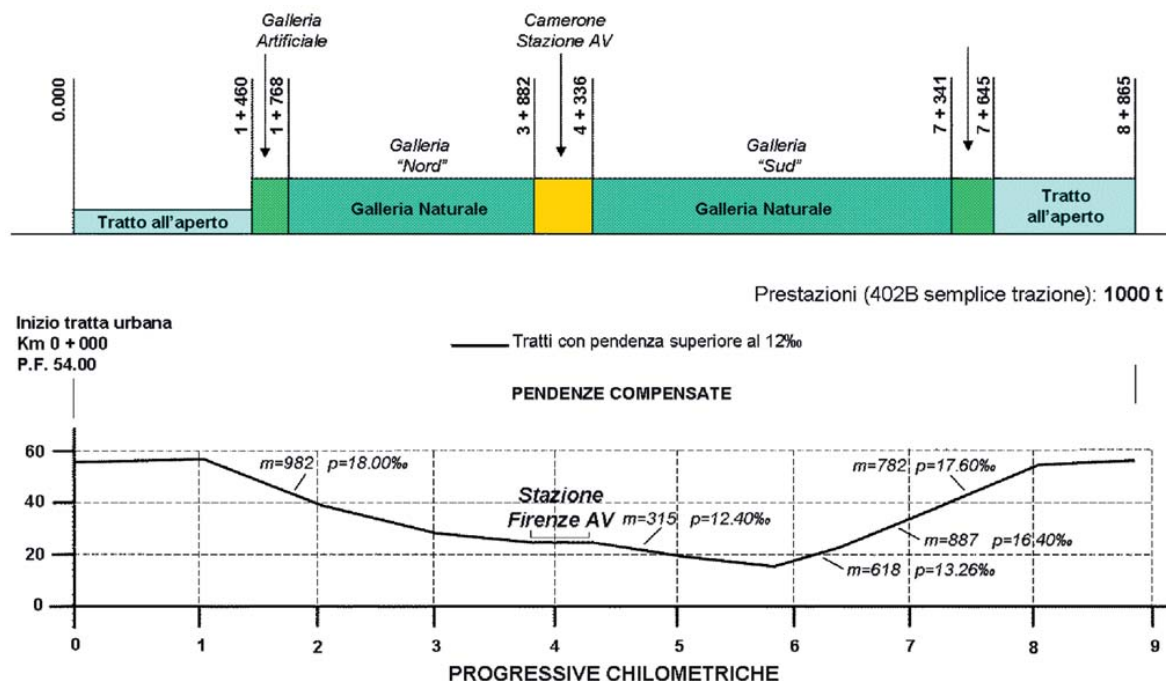


Fig. 26 – Profilo altimetrico Passante AV.

richieste di spostare in sotterraneo le infrastrutture (come la Bologna-Firenze). Di fatto, dopo la bocciatura della soluzione originaria, con stazione passante in superficie a Rifredi o Campo di Marte, e una trattativa durata anni, l'assetto del nodo di Firenze si sblocca solo dopo la decisione di prevedere il passaggio sotto il centro storico e una

per la nuova stazione, 160 per gli interventi ferroviari, tranviari connessi, 20 per le nuove fermate metropolitane. Il passante AV è stato già appaltato e salvo l'opzione di rinuncia vedrà l'avvio dei lavori a partire dal 2009.

La realizzazione del Passante prevede l'utilizzo di due frese, che scaveranno le due gallerie in parallelo partendo entrambe dalla stazione di Campo di Marte, l'una avanzata di 300 metri rispetto all'altra. Ogni 250 metri sono previsti collegamenti di sicurezza tra le due canne, oltre a due uscite di soccorso verso la superficie, circa a metà degli ingressi da Campo di Marte e da Castello. Il punto critico è l'attraversamento del centro storico, lungo un asse est-ovest che sfiora la Fortezza da Basso, a 17 metri di profondità, compiendo una grande curva per inserirsi in stazione e poi proseguire in direzione nord, sotto la linea ferroviaria esistente. Per questo si sta discutendo sul livello dei monitoraggi da effettuare in corso d'opera, ricorrendo ad esempio ad apparecchiature laser e sistemi satellitari, per essere in grado di fermare i lavori al primo segnale di problemi, come è ormai usuale nella costruzione di metropolitane. Altre criticità, di ordine idrogeologico riguardano sia i due imbocchi, dove si intercettano le falde, anche se per un tratto limitato, sia soprattutto la stazione, perché con il suo enorme volume si inserisce in un terreno argilloso impregnato d'acqua, con il rischio di creare delle depressioni nei terreni circostanti; anche in questo caso il monitoraggio in superficie sarà essenziale.

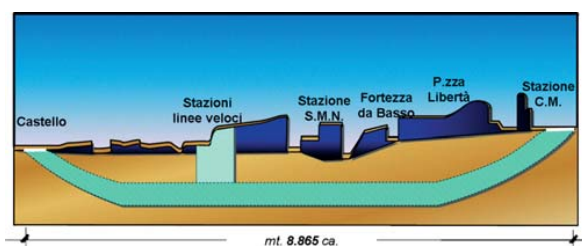


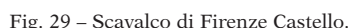
Fig. 27 – Sezione del Passante AV di Firenze.

nuova stazione a 25 metri di profondità, concepita come un prolungamento di quella di Santa Maria Novella, collegata con un people mover, scartato successivamente a favore di una nuova linea tranviaria urbana e dei treni metropolitani di superficie. Il tunnel profondo ha un costo totale di quasi 1,5 miliardi di euro (2.900 miliardi di lire), di cui almeno 800 per il tunnel di attraversamento, circa 500

Il bivio Rovezzano è il punto di accesso al Nodo di Firenze da sud per tutte le tipologie di traffico ferroviario; le lavorazioni ivi previste consentiranno di realizzare un'inversione, in arrivo e partenza, dei flussi di traffico.



Nell'ottica del "Nodo AV" ciò rappresenta una criticità per la necessità di indirizzare opportunamente il traffico AV verso il nuovo Passante sotterraneo, senza interferire con il Traffico Regionale ed Interregionale. La soluzione è rappresentata da un'opera complessa di inversione del Bivio Rovezzano. Il progetto di inversione permetterà l'eliminazione delle interferenze con separazione dei flussi di traffico mediante la realizzazione di un nuovo assetto, con "bretelle" di collegamento fra le linee.



Anche il settore settentrionale del nodo subirà delle importanti trasformazioni; di seguito viene schematizzato l'innesto dell'Alta Velocità a Firenze Castello, mediante il cosiddetto "scavalco", che nasce per due ordini principali di problemi:

- la necessità di gestire in superficie il traffico dei treni veloci in fase di realizzazione del sottoattraversamento;
- separare i flussi di traffico, limitando le reciproche interferenze e con-

Lo scavalco si compone di quattro fasci di binari: un primo che si andrà ad inserire nel sottoattraversamento del nodo, un secondo che favorirà, in particolar modo, il traffico Merci verso Campo di Marte, ed un terzo, in elevazione, collegherà i treni provenienti dall'AV Firenze-Bologna con la stazione di Firenze SMN ed il quarto costituito dalla Prato-Firenze SMN.

- pressoché intero sviluppo su proprietà ferroviaria;
- intersezione, a livelli altimetrici distinti, di 3 linee ferroviarie diverse: il Passante AV, il Passante merci e la bretella Fi-SMN;
- velocità di progetto: 100 km/h (Passante AV);
- estensione manufatto: 509 m;
- altezza massima manufatto: 6,00 m sul piano di campagna;



- costo intervento: 73 mln di € circa;
- tempistiche di esecuzione: scavalco 729 gnc (attivazione prevista aprile 2010);
- consegna dei lavori e della progettazione esecutiva il 17.07.07.

2.1.3.4. Stazione AV Belfiore

Norman FOSTER ha vinto il concorso internazionale per la progettazione della stazione di Firenze Belfiore. La complessità geografica della città e il suo indiscutibile valore artistico hanno comportato una serie non indifferente di problemi risolti con tecnologie avveniristiche. La struttura ideata da FOSTER sperimenta un sistema davvero innovativo: la copertura fatta di vetro e acciaio inossidabile riflettente articolata in diaframmi, la cui variabilità garantisce il controllo ambientale, acustico, luminoso, il ricambio dell'aria e l'evacuazione dei fumi. Tutta la struttura sarà ben visibile anche dall'esterno grazie ad un sistema di illuminazione dal basso verso l'alto che la renderà un unico corpo luminoso. Un corpo in grado di produrre anche energia grazie alle celle fotovoltaiche installate nelle nervature del tetto.

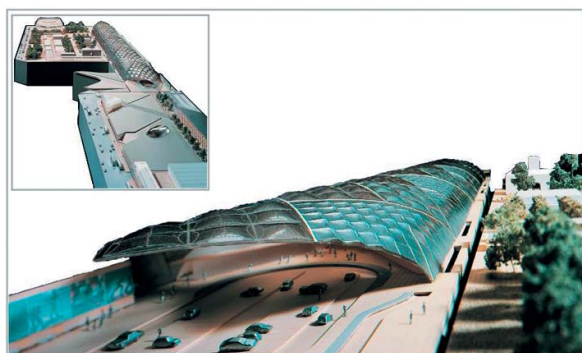


Fig. 32 - Plastico della nuova stazione A.V.

La nuova stazione AV, localizzata nell'area Belfiore-ex Macelli (compresa fra via Circondaria e viale Belfiore) prevede 2 accessi: da via Circondaria e da viale Redi (zona Belfiore).

Essa sarà collegata mediante ascensori e scale mobili con la futura fermata metropolitana di superficie "Circondaria-Macelli" posta sulle linee Firenze S.M.N. - Prato - Pi-

stoia, Firenze S.M.N. - Pisa - Siena e Firenze Rifredi - Firenze C.M. La nuova Stazione AV sarà inoltre collegata a Firenze S.M.N. mediante la II tramvia.

La realizzazione dell'Alta Velocità cercherà di soddisfare i seguenti obiettivi:

- 1 - completamento della rete ferroviaria AV direttrice Milano - Napoli;
- 2 - integrazione del sistema AV con il Sistema Ferrovia-

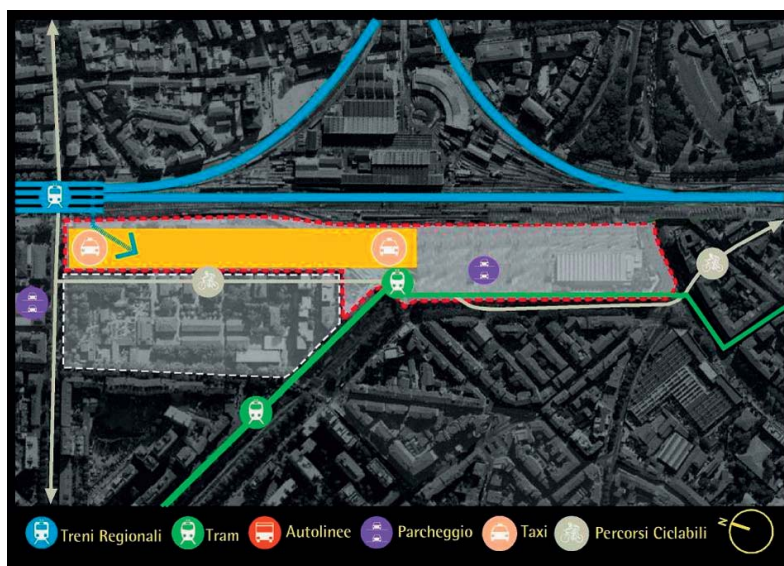


Fig. 31 - Inserimento urbano della nuova stazione A.V.

rio Regionale e Metropolitano, con la rete tranviaria e con il sistema di trasporto pubblico su gomma (intermodalità);

- 3 - potenziamento del servizio regionale (Attrezzaggio Metropolitano delle linee ferroviarie del Nodo, fermate e realizzazione nuove linee) e interscambio con la rete AV a Belfiore con la nuova fermata in superficie di Circondaria;



Fig. 33 - Sezione futura stazione A.V.

- 4 – miglioramento dei collegamenti in ambito cittadino (viabilità e rete tranviaria);
- 5 – maggiore disponibilità dell'infrastruttura per il traffico merci.

In questo contesto è stata individuata ed inserita urbanisticamente la nuova Stazione AV.

La nuova "stazione" sarà articolata su più livelli funzionali:

- le banchine dei treni A.V. saranno a circa 22 m al di sotto del piano di campagna;
- il "mezzanino", attrezzato con tapis roulant e scale mobili, luogo di distribuzione dei passeggeri che provengono o si dirigono verso i binari A.V. sarà a circa 13 m al di sotto del piano di campagna;
- il cosiddetto "livello 0" che ospita il Passenger centre, la sala lounge e le aree ad uso commerciale sarà a quota 46 m di via Circondaria;
- il cosiddetto "livello 1" che ospita le aree commerciali e gli uffici di gestione sarà a quota 51 m dell'attuale area ferroviaria Belfiore;

2.1.3.5. Fermata di Porta al Prato

Tra gli interventi di potenziamento previsti e di prossima attivazione, c'è quello della riattivazione della linea Fi-

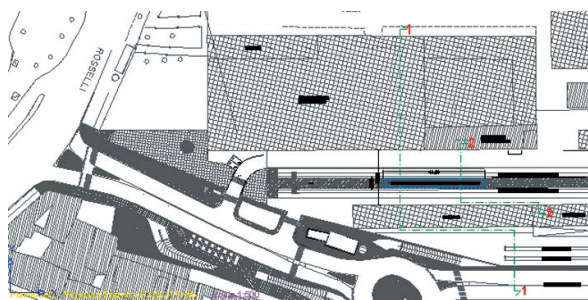


Fig. 34 – Planimetria futura fermata di Firenze Porta al Prato.

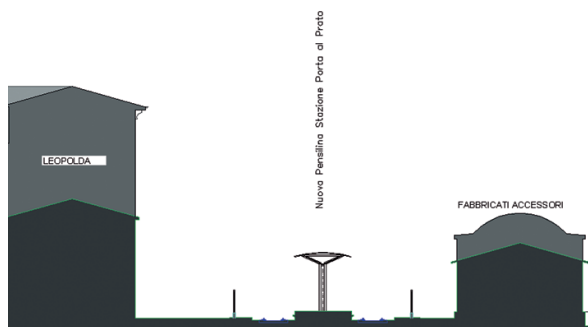


Fig. 35 – Sezione della futura fermata di Firenze Porta al Prato.

renze Porta al Prato-Firenze Cascine, ulteriore punto di penetrazione all'interno del centro cittadino per treni provenienti dal bacino senese, pisano ed empolesse. La fermata "Leopolda" a Firenze Porta al Prato, posizionata a fianco della vecchia Stazione Leopolda (prima stazione e origine della prima linea Toscana Firenze-Pisa-Livorno), è ubicata in posizione centralissima della città, a 15 minuti a piedi da piazza Duomo e Signoria e a 10 dalla Stazione SMN ed in corrispondenza della futura fermata della linea 1 tramviaria.

2.2. Interventi nel nodo di Pisa – Livorno

2.2.1. Inquadramento

Gli interventi di potenziamento del Nodo di Pisa-Livorno si sono attuati nel contesto di un generale riordino dei principali flussi ferroviari affluenti a Pisa, quale l'asse della Tirrenica e l'asse della Livorno-Pisa-Firenze. La tratta Pisa-Livorno e la stazione di Pisa presentano un quadro di diffusa saturazione delle linee e degli impianti, limiti di potenzialità e capacità. L'asse è caratterizzato da eterogeneità della circolazione che vi si svolge. Elemento particolarmente critico è il nodo ferroviario di Pisa, interessato da relazioni a lunga percorrenza, sia viaggiatori che merci, e da servizi regionali di collegamento con La Spezia, Lucca, Firenze e Livorno.

Il traffico merci, in particolare, è costituito da una componente di treni in transito e da consistenti aliquote generate dal Porto di Livorno e dall'impianto di Pisa S. Rossore, sede, quest'ultimo, di attività di riordino e smistamento dei treni per varie destinazioni. In questo scenario emergono, tra le altre, tre situazioni di particolare conflittualità di circolazione. Nell'impianto di Pisa C.le queste sono determinate, in massima parte, dall'intersezione dei flussi percorrenti le direttrici Tirrenica Genova-Roma con quelli della Firenze-Pisa-Livorno. Nel tratto fra Bivio Mortellini e Livorno Calabrone a due binari, ormai prossimo alla saturazione (a monte ci sono 4 binari e a sud 3 nelle tratte Pisa-Livorno), vengono a concentrarsi i flussi di traffico merci, viaggiatori a lunga percorrenza nonché metropolitano e regionale che si attestano alla stazione di Livorno e che riguardano tutte le relazioni tra questo impianto e quelli di Pisa, Firenze, Lucca e La Spezia. Tra le stazioni di Pisa C.le e Pisa S.R., infine, la promiscuità di traffico fra la Direttrice Tirrenica e la linea Pisa – Lucca determina frequenti conflitti di circolazione, in un contesto generale caratterizzato da margini di potenzialità ormai estremamente esigui.

Il progetto di potenziamento del nodo di Pisa ed in particolare dell'asse Livorno-Pisa, rientra negli obiettivi strategici di "Superamento colli di bottiglia sulle linee e nei Nodi"; la sua realizzazione consentirà di aumentare la capacità del sistema mediante l'adeguamento infrastrut-



Dal 1928 soluzioni e tecnologie per le ferrovie e i trasporti



Più di 85 anni di storia e di attività hanno fatto di Sirti la società italiana più qualificata e apprezzata sul mercato delle infrastrutture di rete. Anche per il settore ferroviario, ferrotranviario e dei trasporti pubblici Sirti ha acquisito e consolidato una vasta esperienza nello sviluppo di

sistemi e tecnologie e nella realizzazione di reti di telecomunicazioni dedicate, sia in cavo che wireless, di sistemi di segnalamento, di linee per la trazione elettrica e per il trasporto dell'energia, di sistemi per la sicurezza fisica e logica, di sistemi di gestione e di supervisione e controllo del traffico.

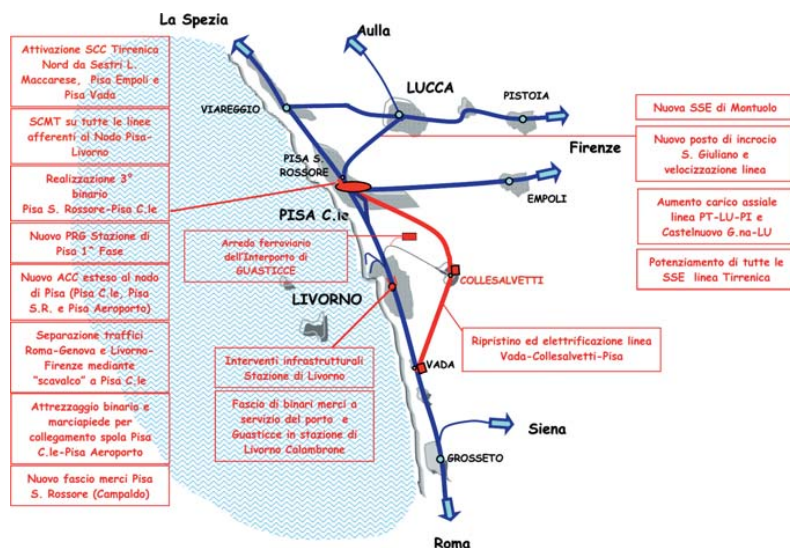


Fig. 36 – Nodo Pisa-Livorno: interventi realizzati nel periodo 1999-2007.

turale e tecnologico dello stesso e la razionalizzazione degli scali merci che gravitano sull'asse.

Per quanto invece riguarda la linea Firenze-Pistoia-Lucca-Pisa, a semplice binario, questa attraversa aree fortemente urbanizzate quali il bacino della valdinievole/pistoiese, caratterizzato da una forte polarità verso Firenze, ed il bacino della lucchesia prevalentemente con poli di attrazione verso Pisa, Lucca e Firenze. Esiste una forte realtà industriale con richiesta di servizio di trasporto merci. Naturalmente il servizio ferroviario che aveva ed ha necessità di incremento, risente negativamente sia nella velocità commerciale sia nella puntualità della realtà infrastrutturale di una linea a semplice binario con numerosissimi passaggi a livello trafficati.

2.2.2. Interventi realizzati

Nell'ambito di un intervento complessivo di riordino e potenziamento dell'Asse ferroviario Livorno – Pisa, si inserisce la realizzazione di un binario tra Pisa Centrale e Pisa San Rossore e la realizzazione delle opere per la separazione del traffico ferroviario fra la Direttrice Tirrenica e quello della linea Firenze-Pisa-Livorno.

Il potenziamento delle infrastrutture ferroviarie dell'intero comprensorio si completa attraverso la costruzione di nuovi binari merci a Livorno Calabrone e Pisa San Rossore, atti a potenziare il servizio merci.

La saturazione delle tratte Pisa-Livorno (come già detto in parte a 4, a 3 e a 2 binari), è stata migliorata con la realizzazione della gronda merci Pisa-Collesalveti-Vada

elettrificata, in categoria D4 e sagoma PC 80.

Il quadro complessivo degli investimenti "rilevanti" in fase di progettazione e realizzazione nell'ambito dell'area Pisa-Livorno, prevede anche la realizzazione di un nuovo grande impianto ACC esteso a Pisa C.le, comprendente anche Pisa San Rossore, ulteriori interventi infrastrutturali di riordino degli scali merci di Livorno, interventi per la velocizzazione di Livorno C.le compresa la realizzazione del nuovo assetto del Bivio Mortellini, al fine di eliminare le attuali interferenze della circolazione ferroviaria.

2.2.2.1. Interventi Pisa C.le e Pisa S. Rossore

Il Nuovo PRG Stazione del nodo di Pisa costituisce uno snodo importante nelle relazioni viaggiatori e merci della rete ferroviaria nazionale; in particolare esso assume la funzione di collegamento fra la Direttrice Tirrenica e la linea Firenze – Pisa; vi hanno inoltre origine i servizi delle

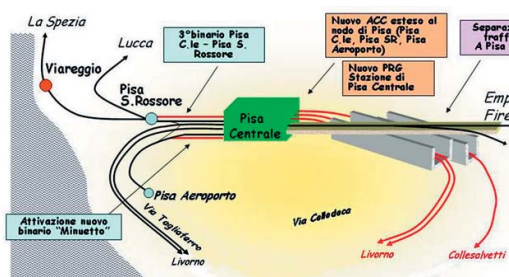


Fig. 37 – Nodo di Pisa.

linee Pisa-Lucca e Pisa-Livorno-Grosseto; proprio tale complessità dell'infrastruttura ferroviaria, unita alla molteplicità di offerta presente, ha fatto nascere l'esigenza di avere un impianto, territorialmente molto esteso, con gestione unificata, in grado di

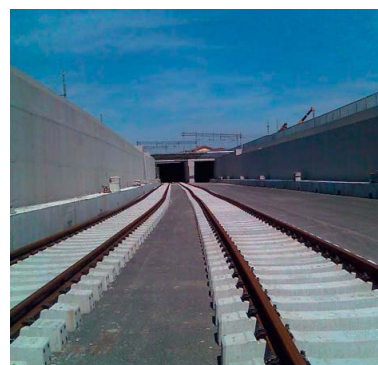


Fig. 38 – Fase di attrezzaggio dello scavalco.

ottimizzare la gestione dei flussi di traffico che attraversano il nodo di Pisa.

Il precedente dispositivo d'armamento risultava obsoleto e molti dispositivi non risultano più nei cataloghi, rendendo problematica la loro sostituzione. Molti degli attuali itinerari di ingresso e d'uscita percorrono il ramo deviato degli scambi, pregiudicando la già bassa velocità in corrispondenza della stazione e diversificata per le varie linee afferenti al nodo; la velocità della maggior parte dei convogli è limitata a 30 km/h.

Per evitare l'intersezione tra le due linee principali è stata realizzata una variante planoaltimetrica detta "scavalco" che permetterà alla linea Roma-Genova di sottopassare la Firenze-Livorno; sono previsti inoltre il potenziamento di tutti gli itinerari di stazione con l'aumento di velocità di tracciato a 60 km/h per tutte le linee. Nel contempo è stato realizzato il nuovo sottopassaggio passante atto all'abbattimento delle barriere architettoniche e verranno realizzati due nuovi marciapiedi e serviti da sottopassaggi di stazione. La quota di tutti i marciapiedi sarà di 55 cm sul piano del ferro ed è previsto l'adeguamento alla stessa quota degli attuali marciapiedi.

A Pisa Centrale è stato realizzato l'attrezzaggio del binario e marciapiede per un collegamento spola Pisa C.le-Pisa Aeroporto, binario "Minuetto".

La realizzazione dell'opera di scavalco nella stazione di Pisa Centrale, completata nel 2005, consente di eliminare l'interferenza a raso tra gli itinerari della Direttoria Tirrenica e quelli della linea Firenze - Pisa - Livorno. L'adeguamento del PRF in corso, necessario per recepire



Figg. 39-40 – Varo travata metallica sul fiume Arno per realizzazione terzo binario Pisa C.le – Pisa S. Rossore (maggio/luglio 2004).



compiutamente l'opera di scavalco, consente di aumentare il numero dei binari di stazionamento adibiti al servizio viaggiatori e di fluidificare e velocizzare i movimenti all'interno dell'impianto.

L'opera di scavalco è costituita da una galleria artificiale, impostata alla quota di circa 10 metri rispetto al piano del ferro dei binari sottoattraversati, ha una lunghezza di circa 100 metri e sezione sufficiente a contenere tre binari.

La realizzazione del 3° binario tra le stazioni di Pisa Centrale e Pisa San Rossore serve a rendere indipendenti i traffici della Direttoria Tirrenica da quelli della linea Pisa - Lucca. I tre binari banalizzati danno la massima flessibilità d'esercizio alle due linee.

Il nuovo tratto di linea, posto lato mare, ha uno sviluppo di circa 1200 m, con andamento planimetrico in adiacenza al precedente binario pari e con pendenza derivata dalla sella del ponte sull'Arno.

L'intervento più rilevante, tra quanti sono compresi nell'opera complessiva, è sicuramente l'attraversamento del fiume Arno che è stato eseguito con la posa di cinque nuove travate metalliche aventi stessa tipologia delle attuali.

Il nuovo fascio merci a Campaldo ha comportato l'ampliamento del fascio di Pisa S. Rossore (attivazione nel 2007) ha previsto la posa in opera di 6 binari tronchi (di cui uno attestato al piano caricatore militare), nonché la realizzazione di un'area asfaltata idonea alle operazioni di carico e scarico attigua ai binari del nuovo fascio a terra.

Tale intervento si inserisce nel riassetto del traffico merci compartimentale, con Pisa San Rossore stazione fondamentale per la Toscana, appoggio per i carri a servizio del porto di Livorno e dell'area Lucchese.

2.2.2.2. *Elettrificazione linea Pisa-Collesalveti-Vada ed interventi di potenziamento e sviluppo*

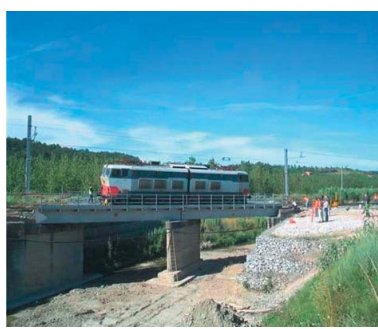
Gli investimenti di potenziamento della Pisa-Collesalveti-Vada sono giustificati dai moderni standard di trasporto containers; unito alle limitate dimensioni delle gallerie costiere, è uno dei fattori principali che determinerà il successo della linea, insieme alle crescenti necessità del porto di Livorno che, proprio alle sue spalle, ha sviluppato l'interporto toscano, grande piattaforma logistica di valenza europea, in una logica di scambi commerciali con le nuove super potenze asiatiche.



Fig. 41 – Nuovo fascio binari a Pisa S. Rossore località Campaldo (anno 2006).

La Pisa-Collesalveti-Vada costituisce il terzo binario in tale tratta e di fatto alleggerisce la Pisa-Livorno di un numero di treni a lunga distanza (che non hanno fermata a Livorno) fino a 60 circa con conseguente liberazione di tracce per traffico viaggiatori regionale. La linea conserverà, in prima fase, solo il punto di incrocio di Collesalveti (stazione con tre binari) con modulo di 650 m. Sta per essere avviata la realizzazione del posto di incrocio di Orciano.

Essa ha una destinazione merci, salvo poche possibili eccezioni; per questo è stata riclassificata in categoria D4 insieme alla contemporanea classificazione della Livorno-Grosseto-Maccarese. Si è raggiunto pertanto la completa compatibilità dell'itinerario costiero con i pesi assiali maggiori, sgravando la Firenze- Roma dal ruolo di unico recettore dei traffici pesanti nord-sud.



Figg. 42-43 – Pisa – Collesalveti – Vada Ponte sul torrente Tora a Fauglia (anno 2004).

L'analisi delle necessità ha portato all'individuazione di tre principali tipi di problemi sul corpo stradale e sulle opere d'arte, che sono stati affrontati come segue:

sono state eseguite opere di sostegno del corpo stradale, ove necessario, oltre alla regimazione delle acque. Nella tratta Orciano-Fauglia è stata realizzata una nuova galleria in sostituzione della precedente con sagoma PC 80.

Sempre nella stessa tratta sono state rettificare le curve per consentire di aumentare la velocità dagli attuali 80 km/h ai 120 km/h.

Un'operazione su vasta scala è stata anche quella che ha portato al consolidamento di 45 ponticelli su tutta la linea mediante la realizzazione di una soletta autoportante in calcestruzzo armato connessa alla struttura in muratura. Per garantire la velocizzazione della linea è stato condotto uno studio sulla soppressione dei passaggi a livel-

lo privati, mantenendo solo quelli la cui visibilità è compatibile con la velocità di progetto e automatizzando i 7 PL a croce di S. Andrea oggi esistenti, di fatto azzerando le criticità del tracciato.

Gli impianti di elettrificazione realizzati secondo gli standard FS sono con:

- la catenaria di tipo regolato con sezione di 440 mmq, composta da due funi da 120 mmq e due linee da 100 mmq, per motivi di contenimento delle cadute di tensione;
- pali LS per piena linea, pali M per stazione.

È in corso di realizzazione una sottostazione elettrica nel Comune di Fauglia. Al momento l'alimentazione delle condutture di contatto è assicurata, lato Pisa, da un alimentatore specializzato proveniente dalla locale SSE che, anche per questo motivo, è stata sottoposta ad interventi di potenziamento, a conclusione dei quali è risultata equipaggiata con due gruppi raddrizzatori da 5400 kW, in sostituzione dell'unico preesistente da 3600 kW. Lato Vada, l'erogazione di energia, prelevata dalle condutture della linea tirrenica, è assicurata da un modulo di distribuzione in corrente continua (MDICC), in pratica una cabina TE assemblata in fabbrica e collocata all'interno di un contenitore metallico autoportante.

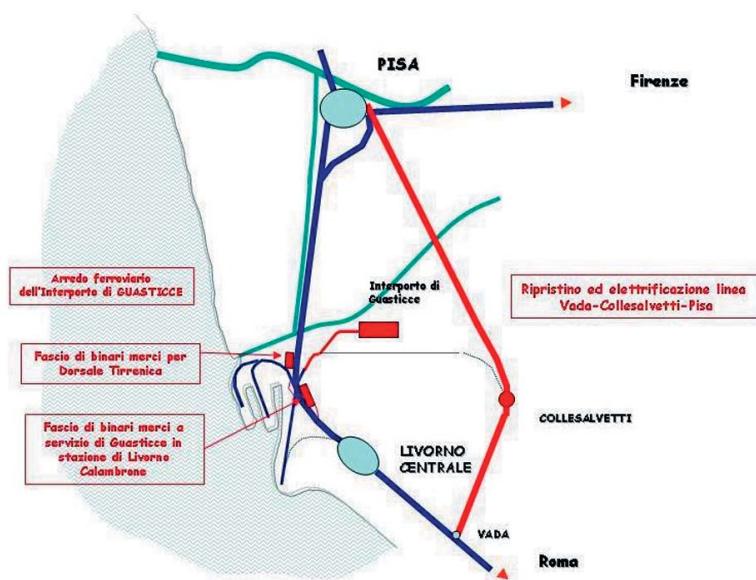


Fig. 44 – Porto di Livorno: interventi realizzati nel periodo 1999-2007 e progetti futuri.

2.2.2.3. *Potenziamento e razionalizzazione degli impianti portuali e retroportuali di Livorno e della Direttrice Tirrenica*

Ad oggi, il Porto di Livorno è servito prevalentemente dagli impianti ferroviari del Porto Nuovo, con funzione di appoggio materiali a servizio dei raccordi e dei terminal privati, dagli impianti di Porto Vecchio, con funzione prevalentemente di appoggio materiali a servizio delle calate e dei raccordi; sulla Darsena Toscana vengono movimentati carri carichi di merci e containers da e per l'imbarco e lì si concentrano il 60% dei traffici portuali. S. Marco, che svolgeva funzione di scalo pubblico, è attualmente in

altri interventi di ottimizzazione e razionalizzazione dei binari per migliorare e velocizzare la movimentazione dei carri per il collegamento lato Guasticce.

Con questo obiettivo è stato realizzato un Fascio Merci a cinque binari nell'ambito di Livorno C.ne ubicato lato mare, a servizio del Porto collocato all'inizio del collegamento Calambrone – Porto Nuovo, coprendo una superficie di circa 10.000 mq. Sono stati realizzati alcuni binari, lato monte, elettrificati e centralizzati a servizio del raccordo con Guasticce.

Inoltre è stato progettato il raddoppio della tratta di linea che collega Livorno Calambrone con Porto Nuovo per realizzare la separazione delle movimentazioni su questa rela-

zione da quelle afferenti alla Darsena Toscana, in previsione della completa messa a regime di questa nuova struttura portuale e del conseguente aumento di traffico. La realizzazione è bloccata per la necessità di bonifica di un'ampia area del porto di Livorno voluta dal Ministero dell'Ambiente. Lo sviluppo di tale raddoppio, previsto al momento completamente in ambito RFI, è pari a circa 2500 metri.

L'intervento eseguito su Livorno Calabrone lato monte consiste nella predisposizione dell'infrastruttura ferroviaria necessaria per consentire ingressi "diretti", lato nord, anche con la linea di collegamento con Guasticce; l'intervento in questione permette infatti una estensione più razionale del fascio merci di stazione. Questo intervento rientra nel progetto di potenziamento dell'Interporto toscano "A. Ves-

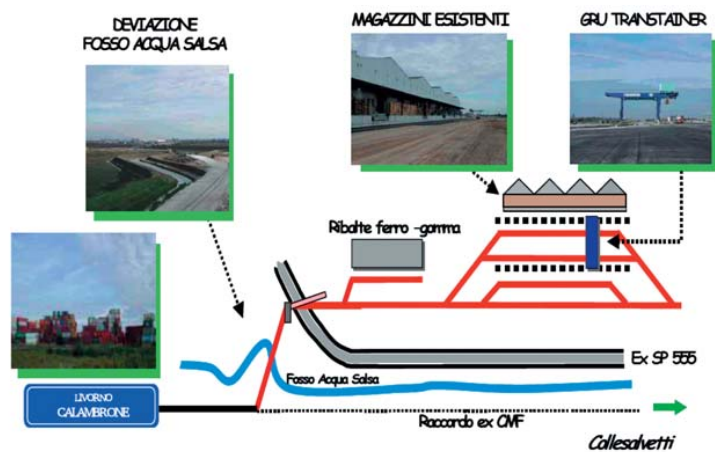


Fig. 45 – Rappresentazione schematica dell'Interporto di Guasticce.

fase di dismissione per una diversa utilizzazione delle aree in ambito urbano. L'attività retroportuale è assolta ferroviariamente da Livorno Calambrone, che svolge la funzione di stazione per la composizione/scomposizione dei treni e di arrivo/partenze verso Sud/Nord. L'interporto di Guasticce che assolve la funzione di vera e propria stazione retroportuale, è stato recentemente attrezzato con arredamento ferroviario ma non ha ancora iniziato a svolgere attività ferroviaria. È prevista una razionalizzazione e potenziamento dell'infrastruttura ferroviaria nell'intera zona portuale livornese, e sulle direttrici di collegamento al porto ove saranno gestiti i traffici sviluppati con l'attività portuale.

Recentemente nella stazione di Livorno Calambrone sono stati eseguiti

spucci" con l'attivazione di un terminal ferroviario per la



Fig. 46 – Stazione di Livorno: prolungamento sottopasso, nuovo marciapiede alto a servizio 6° e 7° binario con pensilina e ascensore (anno 2003-2004).

produzione di nuovi traffici da e per l'Interporto, per complessivi 1000 treni/anno.

L'attrezzaggio del terminal di Guasticce è composto da due binari serviti da gru transtainers ed altri due binari per il fascio di appoggio. È stato realizzato un piazzale per la movimentazione dei carichi tra i due fasci di binario di almeno 400 m di lunghezza.

Fra i vari interventi individuati nell'ambito della Direttrice Tirrenica Nord e sulle linee afferenti è stato deciso di intervenire sulla Stazione di Livorno Centrale. Per il momento, in attesa di un nuovo impianto ACEI a Livorno C.le, si è dato corso ad interventi infrastrutturali di velocizzazione di alcuni itinerari delle radici Nord e Sud, compatibili con l'attuale Apparato che risale al 1959.

L'importanza di Livorno Centrale, in relazione al traffico proveniente da nord (Pisa) e caratterizzato da itinerari molto lunghi percorribili a soli 30 km/h, ha suggerito interventi di potenziamento della stazione che si sono sviluppati per fasi che hanno avuto cura di contenere al massimo le soggezioni all'esercizio. Sono state realizzate anche alcune opere civili quali: un nuovo marciapiede, il prolungamento del sottopassaggio lato Pisa e la costruzione delle relative rampe di scale lato Pisa e Grosseto, la realizzazione di una nuova pensilina a copertura del nuovo marciapiede. L'elettificazione della stazione è stata rinnovata con posa in opera di 15 nuove travi di sostegno tipo MEC e di tutto un moderno attrezzaggio.

2.2.2.4. Potenziamento infrastrutturale Pistoia-Lucca-Viareggio

Il potenziamento della linea Pistoia-Lucca-Viareggio e la realizzazione di interventi di velocizzazione puntuali premetterà di garantire una maggiore fluidificazione dei traffici lungo la trasversale che collega la tirrenica con il corridoio AV, un percorso alternativo alla Pisa-Firenze via Lucca per il traffico merci tra queste due località, la riduzione dei tempi di incrocio, una razionalizzazione nel movimento delle merci delle cartiere della Lucchesia. La linea è esercita con Dirigente Centrale Operativo nella lo-



Fig. 47 – Linea Pistoia – Lucca – Viareggio.

calità di Lucca e con sistema di distanziamento dei treni con Blocco Conta Assi, con pendenza max del 14 ‰ e linea di contatto di 320 mmq a corda fissa.

È stato eseguito l'adeguamento del carico assiale della linea Pistoia-Lucca-Pisa e Castelnuovo G.na-Lucca alla categoria D.4, la realizzazione del nuovo posto di incrocio in stazione di San Giuliano T., la velocizzazione della linea e la realizzazione dei sottopassaggi. Inoltre la stazione di Rigoli è stata razionalizzata ed è stato realizzato il sottopasso. Al fine di incrementare la capacità della linea anche in termini di carico massimo trainabile è stata realizzata una S.S.E. a Montuolo.

2.2.3. Progetti di potenziamento infrastrutturale

2.2.3.1. Impianto di Pisa

Nell'ambito delle attività relative alla realizzazione del nuovo apparato di sicurezza (vedi paragrafo 3.3.2.2.), è in corso l'adeguamento del PRF di stazione con un sostanziale rifacimento del dispositivo di armamento, il rinnovo del piano di elettrificazione della stazione. Sono realizzati o in corso di realizzazione i nuovi marciapiedi e rialzati a 55 cm quelli esistenti.



Fig. 48 – Distribuzione geografica dei gestori d'area ACC Pisa.

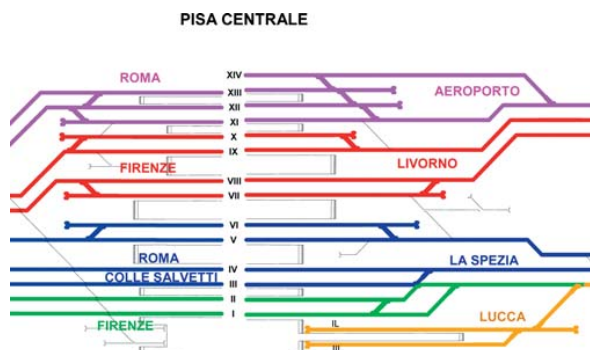


Fig. 49 – Flussi previsti per la radice Est e Ovest nello scenario futuro di Pisa ACC.

La figura precedente mostra in quali marciapiedi verranno attestati i flussi di tutte le direttrici afferenti la stazione di Pisa Centrale.

2.2.3.2. *Potenziamento infrastrutture ferroviarie nell'area portuale e retroportuale di Livorno*

In seguito alle previsioni di sviluppo della “Darsena Europa” contenute nel piano regolatore portuale ed alle previsioni di incremento del traffico, che porteranno nel prossimo quinquennio ad un raddoppio degli attuali traffici, sono state individuate le infrastrutture ferroviarie necessarie:

- realizzazione di strutture ferroviarie sulla Darsena Toscana idonee al carico/scarico delle merci e alla partenza dei treni. L'intervento prevede la realizzazione di un fascio di 6 binari della lunghezza di m 700 per consentire il trasbordo diretto dei containers dalla nave al treno e viceversa per mezzo di un carro-ponte e la predisposizione di un fascio di binari, elettrificati centralizzati e telecomandati dalla stazione di Livorno Calambrone, idoneo per l'arrivo e la partenza dei treni.
- Realizzazione del collegamento diretto della Darsena Toscana con la linea Roma-Genova lato Pisa, per l'inoltro diretto dei treni dal porto verso la linea Tirrenica. Il progetto prevede la realizzazione di un raccordo della lunghezza di circa m 900 fra il binario che dalla Darsena Toscana/Porto Nuovo si collega con Livorno Calambrone e la linea Tirrenica lato Nord con allacciamento a quest'ultima immediatamente prima del ponte sul canale Scolmatore del fiume Arno.
- Collegamento di Guasticce con la linea Vada-Collesalveti-Pisa lato Sud e lato Nord. Si tratta di circa 6000m di linea a semplice binario elettrificata che consente il collegamento dell'interporto con la linea Vada-Collesalveti-Pisa lato Nord e di una bretella di raccordo della lunghezza di m 650 per il collegamento lato Sud.
- Bretella di collegamento della linea Vada-Collesalveti-Pisa con la linea Firenze-Pisa. Il progetto prevede una bretella di circa 4000m a semplice binario elettrificato

che si allaccia alla linea Pisa-Firenze poco prima della stazione di Navacchio.

- Collegamento diretto della Darsena Toscana/Porto Nuovo con Guasticce mediante opera di scavalco della linea Tirrenica. Il progetto prevede il collegamento del binario proveniente dalla Darsena Toscana/Porto Nuovo con il raccordo che collega Guasticce con Livorno Calambrone scavalcando in viadotto la linea Tirrenica. La lunghezza del tracciato è di circa 2000 m ed è a semplice binario elettrificato.

2.2.3.3. *Potenziamento infrastrutturale Pistoia-Lucca-Viareggio*

Allo scopo di potenziare e sviluppare il servizio metropolitano, ridurre i tempi di percorrenza, ottenere un sistema plurimodale fortemente integrato con i servizi di trasporto pubblici e privati, in cui al vettore ferroviario sia affidata la funzione di penetrazione nelle aree fortemente urbanizzate, è stato sottoscritto il 17.03.2006 a Montecatini Terme un protocollo fra Regione Toscana, RFI e Province e Comuni interessati per sviluppare il progetto di “potenziamento della linea Pistoia-Lucca-Viareggio/Pisa”.

È stata finanziata la progettazione di detto potenziamento per un importo di 3,61 Mil€, con il quale è stata sviluppata la progettazione preliminare del raddoppio degli itinerari Pistoia-Lucca-Viareggio/Pisa ed individuata una prima fase funzionale, prioritaria, di interventi per la quale è stata sviluppata la progettazione definitiva e consistente:

- nel raddoppio della tratta Pistoia-Montecatini Terme;
- nella velocizzazione della tratta Montecatini Terme-Lucca e realizzazione di opere sostitutive dei passaggi a livello;
- nel sottoattraversamento di Montecatini Terme.



Fig. 50 – Nodo Pisa-Livorno: interventi da realizzare nel periodo 2011-2014.

2.3. Interventi nel porto di La Spezia e Pontremolese

2.3.1. Inquadramento

La linea Pontremolese, che va da Parma a Vezzano Ligure, è parte integrante del corridoio merci Ti.Bre. (Tirreno-Brennero), la cui definizione risale alla metà degli an-

ni di 170 km/h in quasi tutta la linea stessa. L'insieme delle opere rappresenta uno dei più significativi riasseti del sistema ferroviario nazionale, deciso grazie a scelte concordi delle Regioni interessate, all'azione di soggetti pubblici e privati, partecipi al potenziamento dell'attuale tracciato, e le ferrovie.

La linea da Parma a Vezzano Ligure, lunga 112 km, era a semplice binario, ad eccezione dei tratti da Borgo Val di Taro a Pontremoli (lunghezza 17,930 km, sempre a doppio binario, fin dal 1894, anno della sua costruzione) e da Solignano a Berceto (lunghezza 8,287 km, raddoppio fuori sede eseguito nel 1996). La velocità della linea è sempre inferiore a 100 km/h, ad eccezione dei tratti Parma-Fornovo e Solignano-Berceto.

Procedendo da La Spezia verso Parma, binario pari, si incontrano delle pendenze crescenti fino a Grondola. Il tratto Pontremoli-Grondola è in assoluto quello che presenta la pendenza massima di tutto il tracciato, pari al 25‰; mediamente la linea presenta una livelletta del 10±12‰. Nella tratta tra Grondola e Borgo Val di Taro, al km 62, si trova il valico alla quota di 431 ml s.l.m. Il passo dei posti di incrocio è variabile da un minimo di 4,43 km tra Villafranca e Filattiera, ad un massimo di 13 km tra Collecchio e Fornovo.

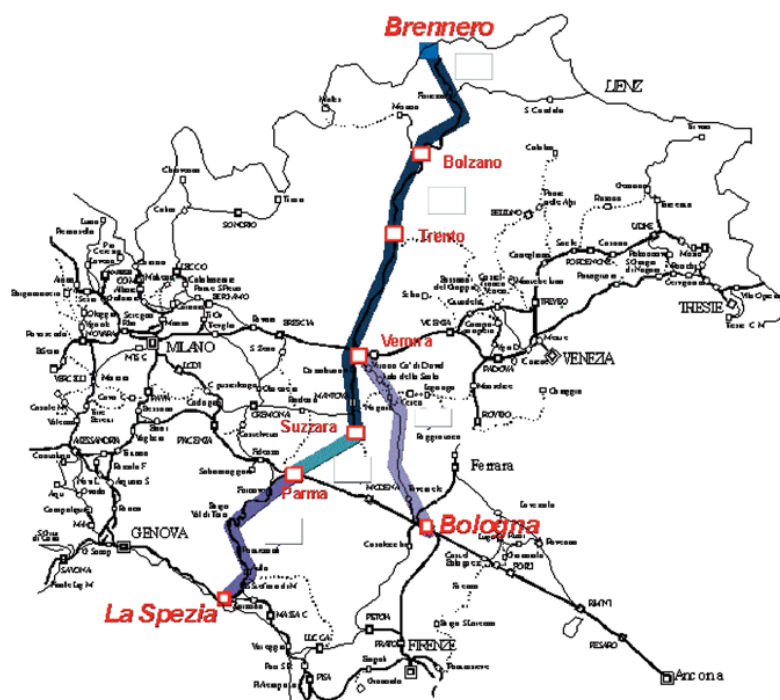


Fig. 51 – Corridoio Tirreno-Brennero.

ni '90, quando uno specifico studio ha individuato il programma di interventi per potenziare il collegamento tra i porti dell'alto Tirreno ed i grandi centri industriali dell'Italia settentrionale e dell'Europa Centrale, attraverso il valico del Brennero.

Essa, insieme alla Caserta-Foggia ed Orte-Falconara, costituisce una delle tre principali linee trasversali della rete ferroviaria italiana e collega la Stazione di Vezzano Ligure, sulla Tirrenica, con la stazione di Parma, sulla direttrice dorsale.

Il potenziamento della Pontremolese comportava opere di grande rilevanza tecnica ed economica; riconosciuta infatti la necessità di far passare il nuovo tracciato per molte stazioni esistenti, la linea non avrebbe subito sostanziali modifiche, pur migliorandone l'andamento plano-altimetrico in maniera tale da raggiungere la velocità

2.3.2. Interventi realizzati

Nel 1990, in sede di aggiornamento del Piano Nazionale dei Trasporti, venne previsto il collegamento verso Nord del corridoio tirrenico per mezzo della Pontremolese e delle linee centro-padane. Con il "contratto di programma" tra Ministero dei Trasporti e FS siglato il 23 gennaio 1991 in attuazione e a stralcio triennale (1990-1992) del Piano Decennale, vennero destinati alla Pontremolese 450 miliardi, pari al 27,68% della somma prevista nel decennio per la linea stessa. Tale stanziamento è stato esaurito completamente senza consentire peraltro di rendere funzionali tutte le opere già realizzate. Il secondo contratto di programma 1993-1995, stipulato il 29 dicembre 1992, ha inserito la Pontremolese nel piano di investimenti 1993-1997/1998, elaborato sulla base di risorse già disponibili, potenziamenti generici per 270,1 miliardi. Sono stati programmati con il Contratto di programma 1994-2000 e successivi "Addendum" ulteriori 560 milioni di euro per il finanziamento di ulteriori tratti di potenziamento della linea Pontremolese.

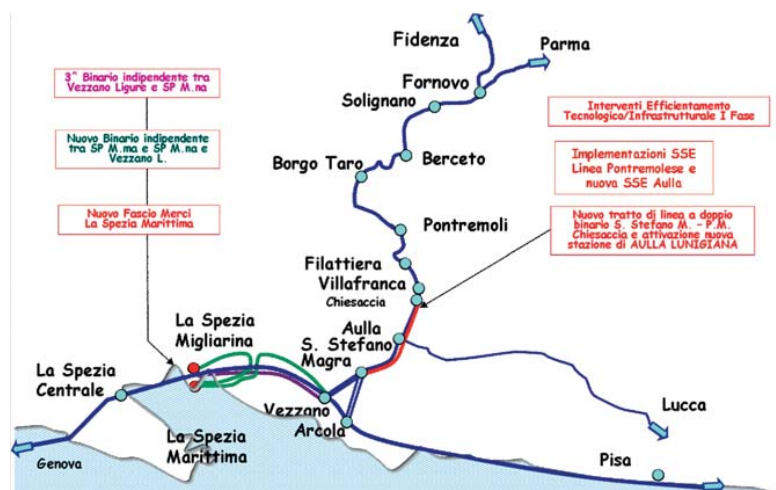


Fig. 52 – Interventi di potenziamento Porto di La Spezia e Pontremolese.

Gli interventi realizzati in questa linea sono volti ad aumentare sia la potenzialità che la velocità di percorrenza mediante la realizzazione di tracciati con pendenze massime non superiori al 12‰ e raggi di curvatura non inferiori a 1350 metri, interasse tra i binari di 4 m per permettere velocità di 160 km/h con categoria di peso assiale D4, cioè idonea al transito dei convogli del peso di 22,5 tn/asse o di 8 tn/ml. La sagoma delle gallerie e della linea è del tipo PC 80/Gabarit C ovvero adatto al transito dei grandi contenitori e delle “autostrade viaggianti”.

2.3.2.1. Porto di La Spezia

È stata realizzata una nuova stazione a La Spezia Marittima. Tale impianto è completamente centralizzato e, attraverso il nuovo collegamento indipendente con la stazione di La Spezia Migliarina, permette di indirizzare già in uscita dalla stazione stessa i convogli sia verso nord sia verso sud, ottimizzando la circolazione e riducendo gli inevitabili conflitti nelle stazioni di La Spezia Migliarina e Vezzano L. legati alle movimentazioni di convogli merci e passeggeri della Direttrice Tirrenica. L'intervento è stato ultimato ed attivato il 21 dicembre 2003 con un costo pari a 11,3 milioni di euro, 7,7 per la realizzazione del fascio merci e 3,6 per l'indipendenza del binario.

Nel 1999 è stato completato il nuovo fascio merci nell'impianto Santo Stefano M. dotato di un centro intermodale per lo smistamento dei containers, il collegamento con la stazione di Santo Stefano M. con Arcola e il raddoppio della linea Santo Stefano M. con Vezzano Ligure.

È stato anche realizzato un terzo binario nel tratto Vezzano Ligure-La Spezia Migliarina. L'intervento è stato finalizzato a rendere indipendenti i traffici della direttrice

Tirrenica rispetto a quelli della linea Pontremolese, oltre a quelli originati dall'attività portuale di La Spezia. Esso ha uno sviluppo di circa 4,8 km. Di fatto questo nuovo terzo binario è quello su cui si svolge il traffico della Pontremolese e del “porto”, mentre i binari attuali sono utilizzati per i treni della Direttrice Tirrenica. Con la realizzazione del terzo binario da Vezzano L. a La Spezia M.na, la linea Pontremolese viene estesa fino alla stazione La Spezia Migliarina. L'intervento è stato attivato il 16 febbraio 2004 e ha comportato una spesa pari a 7,7 mln di euro.

2.3.2.2. Pontremolese

Il raddoppio della linea Pontremolese ha lo scopo di potenziare prevalentemente il traffico merci di collegamento tra la pianura Padana e l'Europa Centrale e le regioni Toscana - Liguria ed in particolare i porti di Livorno e La Spezia. Un importante intervento di potenziamento messo in servizio negli anni 90 è il raddoppio della tratta Solignano-Berceto con Gabarit “C”. In realtà il raddoppio era stato limitato a circa cinquecento metri prima della stazione in previsione di una variante di tracciato. Nel 2001 è avvenuto il completamento realizzando fra l'altro l'allargamento del ponte sul fiume Bragadora.

Le caratteristiche dei territori attraversati nella tratta S. Stefano - Aulla - Chiesaccia hanno reso necessaria, già dai primi progetti, la ricerca di un tracciato totalmente differente rispetto all'esistente, che corre in parte in zone fortemente urbanizzate ed in altre tortuosamente lungo il fiume Magra. Il tracciato scelto abbandona l'attuale stazione di Aulla che è stata riposizionata in altra ubicazione esterna all'abitato, baricentrica rispetto ad altri comuni gravitanti verso la stazione e in una zona con previsioni di sviluppo urbanistico industriale e abitativo.

La nuova tratta di raddoppio S. Stefano-Aulla-Chiesaccia, che comprende la galleria Serena già realizzata negli anni '90, costituisce, di fatto, una linea a doppio binario, di



Fig. 53 – Imbocco Sud galleria Aulla.



Fig. 54 - Stazione di Aulla.



Fig. 55 - Stazione di Aulla, parcheggio di scambio intermodale.

13.770 m con un tracciato totalmente in variante. La Galleria Serena di lunghezza pari a 7.014 ml è stata realizzata con i criteri forniti dalla normativa prevista negli accordi Ministero degli Interni / Ferrovie dello Stato per le gallerie di lunghezza superiore a 5.000 ml. La nuova linea, come evidenziato in figura, attraversa un tratto di rilievi collina-

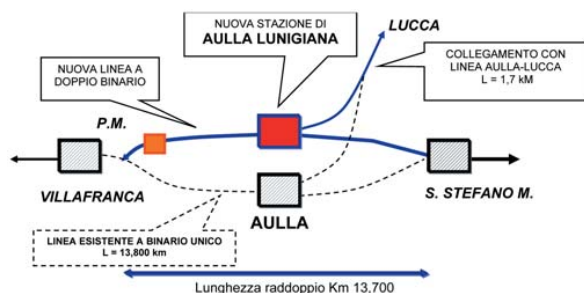


Fig. 56 - La nuova tratta di raddoppio S. Stefano-Aulla-Chiesaccia.

ri della Lunigiana che precedono la catena dell'Appennino ed interessa una regione orograficamente molto frastagliata, tanto che, nonostante la sua non particolare lunghezza,

comprende otto gallerie. Sei di queste gallerie sono naturali e due artificiali, aventi un'estesa complessiva di 9908 m pari al 72% della lunghezza totale della nuova tratta; vi sono inoltre quattro viadotti aventi una estesa totale di 1.136 m pari all'8% della lunghezza suddetta. L'unico tratto di sede ferroviaria realizzato prevalentemente con opere in terra risulta quello, di lunghezza pari a circa 1,5 km, che comprende la nuova stazione di Aulla Lunigiana.

Sulla nuova tratta, oltre alla nuova stazione di Aulla Lunigiana, è stato realizzato un Posto di Movimento (P.d.M), quello di Chiesaccia, ove la linea passa dal doppio a semplice binario per potersi poi allacciare alla linea esistente lato Villafranca.

Impianti di elettrificazione realizzati secondo gli standard FS con:

- la catenaria è prevista di tipo regolato con sezione di 440 mmq, composta da due funi da 120 mmq e due linee da 100 mmq, per motivi di contenimento delle cadute di tensione;
- pali LS per piena linea, pali M per stazione.

In galleria sono stati utilizzati, per ciascun binario, sostegni di tipo pendolo fissati alla volta. La regolazione automatica, nelle tratte all'aperto, è del tipo tradizionale, con R.A. e con contrappesi, mentre, in galleria è stato adottato un sistema, ormai diffuso, che prevede l'utilizzo di apparecchiature di tensionamento a molla denominato "TENSOREX".

Gli impianti realizzati comprendono sostanzialmente la costruzione di una sottostazione elettrica (SSE) presso Aulla Lunigiana, realizzata con 2 trasformatori di gruppo di potenza 5,4 MW e l'impianto di elettrificazione della

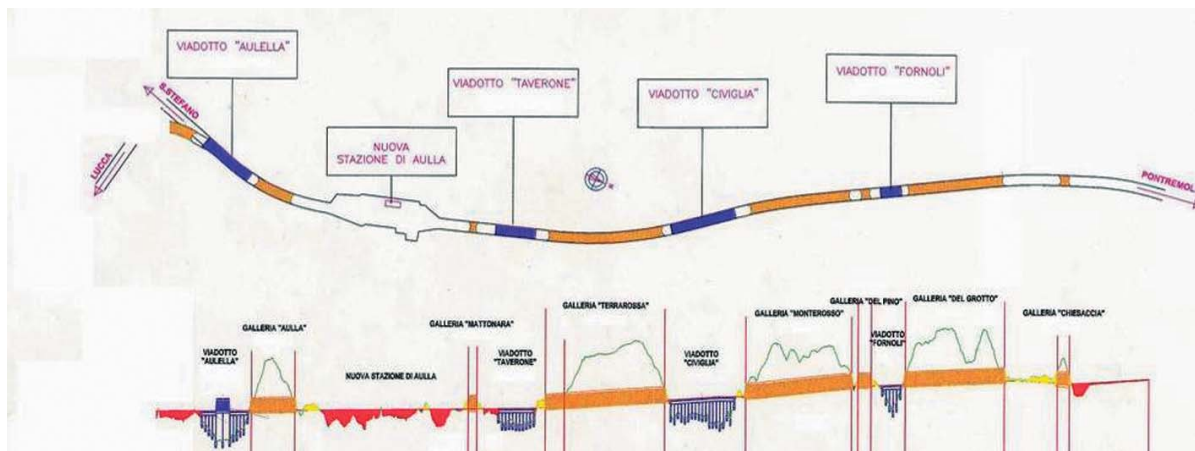


Fig. 57 - Rappresentazione schematica del progetto.

stazione di Aulla. A tali impianti va aggiunto il telecomando, dal sistema DOTE di Pisa.



Fig. 58 – Galleria artificiale Mattonara (anno 2005).

La nuova stazione di Aulla Lunigiana è dotata di cinque binari, un moderno fabbricato ed un vasto piazzale esterno ad uso parcheggio per l'interscambio modale.



Fig. 59-60 – Sottostazione elettrica (SSE) presso Aulla Lunigiana.

2.3.3. Progetti di potenziamento infrastrutturale

Le attività individuate nel protocollo di intesa del 02/12/2005 sono vincolate alla certezza del finanziamento, per cui l'assenza di questa prerogativa comporterà (come del resto sta già avvenendo) che le date subiranno slittamenti.

2.3.3.1. Raddoppio Solignano-Osteriazza

Gli interventi che sono in corso d'opera riguardano un raddoppio di 11,9 km dal F.V. di Solignano fino alla località Osteriazza, alle porte di Fornovo, che si sviluppa in variante per i primi 5 km circa ed in sostanziale affiancamento alla linea esistente per i successivi 7 km. L'opera principale è la galleria Marta Giulia di 4,2 km che rappresenta il 35% dell'estesa totale. Saranno realizzati viadotti e ponti per una lunghezza totale di 662 m

(6% del tracciato) e il restante 59% del tracciato è rappresentato da rilevati e trincee.

2.3.3.2. Raccordo Garfagnana

In completamento ci sono le opere di raccordo con la linea Garfagnana. Allo stato attuale la linea Aulla-Lucca è raccordata alla linea Pontremolese all'ingresso dell'esistente stazione ferroviaria di Aulla. Data la costruzione della nuova tratta Aulla-Chiesaccia emerge la necessità di collegare la nuova stazione di Aulla Lunigiana con la linea a semplice binario Aulla-Lucca. Il tracciato presenta una lunghezza di 1778 m, che si sviluppa prevalentemente in galleria (1280 m — 72% del tracciato) con la realizzazione della galleria Bibola (668 m) e Dorbola (612 m). A gennaio 2008 tale opera sarà in esercizio e l'antica stazione verrà abbandonata.

2.3.3.3. Completamento raddoppio linea Pontremolese

Il raddoppio infrastrutturale della linea tra le stazioni di Parma e La Spezia verrà ultimato attraverso un ulteriore progetto d'investimento a lungo termine.

Questo ulteriore progetto consentirà di dotare la linea di adeguate caratteristiche funzionali finalizzate allo sviluppo del traffico merci, per consentire l'eliminazione delle limitazioni di prestazione per eccessi di pendenza, composizione dei convogli e sagoma di transitabilità, dare sbocco ai traffici della Direttoria Tirrenica generati dai porti dell'Alto Tirreno e concretizzare la funzionalità del corridoio Ti.Bre (Tirreno-Brennero), potenziare

la linea come collegamento "veloce" delle Direttorie Dorsale e Tirrenica.

Le tratte interessate da questo futuro potenziamento in corso di progettazione sono:

- Parma-Osteriazza (Fornovo);
- Berceto-Pontremoli (con nuova galleria di valico);
- Pontremoli-Chiesaccia.

Tali tratte, in analogia a quelle già realizzate ed in corso di realizzazione, avranno le seguenti caratteristiche:

- velocità di tracciato pari a 160 km/h;
- raggi di curvatura non inferiori a 1350 metri;
- pendenze massime non superiori al 12 per mille;
- interasse tra i binari 4 metri;
- sagoma PC 80 (gabarit C1);
- categoria peso assiale D4;

- modulo di stazione non inferiore a 650 metri;
- passo di precedenza di 20 km;
- marciapiedi lunghezza minima 250 metri;
- trazione elettrica 440 mm²;
- sistema distanziamento treni B.A.B. a 4 codici (2/2);
- regime di esercizio SCC (Pisa).

3. Opere di potenziamento tecnologico

Questi anni (2000-2007) sono stati caratterizzati anche da numerosissimi interventi tecnologici di elevata valenza tecnica, che hanno interessato pressoché tutti gli impianti del Compartimento. Da un punto di vista economico se mediamente si era dedicato in passato poco più del 10% delle risorse disponibili alle tecnologie, siamo in alcuni periodi arrivati al 40%.

Ciò ha comportato il coinvolgimento di ogni risorsa capace e la professionalizzazione anche di altre meno specializzate per un lavoro a tappeto di progettazione, controllo, assistenza e messa in servizio.

Quindi ogni anno non sono stati attivati uno o due impianti così come nella storia consolidata dei precedenti decenni, ma decine di attivazioni in parallelo con tutto il personale a vario titolo coinvolto.

E' stato uno sforzo immane, sempre vinto grazie ad un'organizzazione accurata e alla partecipazione di tutti agli obiettivi.

Il risultato è stato un balzo tecnologico potente che è da considerare importantissimo per lo sviluppo della Rete Ferroviaria.

3.1. Progetto Sistema Comando e Controllo (SCC) Tirrenica Nord

Sistema di Comando e Controllo: permette il telecomando e il telecontrollo ed interfaccia della circolazione ferroviaria di un'intera area (Nodo o Diretrice); è composto da un Posto Centrale (PC) in cui convergono le attività di comando, controllo, coordinamento e comunicazione verso le stazioni dell'area controllata.

Il Sistema di Comando e Controllo della circolazione (SCC) rappresenta un'evoluzione funzionale tecnologica degli impianti di telecomando.

La sua caratteristica principale è l'integrazione di più funzioni:

- circolazione;
- informazioni al pubblico;
- diagnostica e manutenzione;
- telesorveglianza e sicurezza.

Caratteristica importante legata alla funzione di circolazione è la disponibilità di comandi e controlli sicuri.

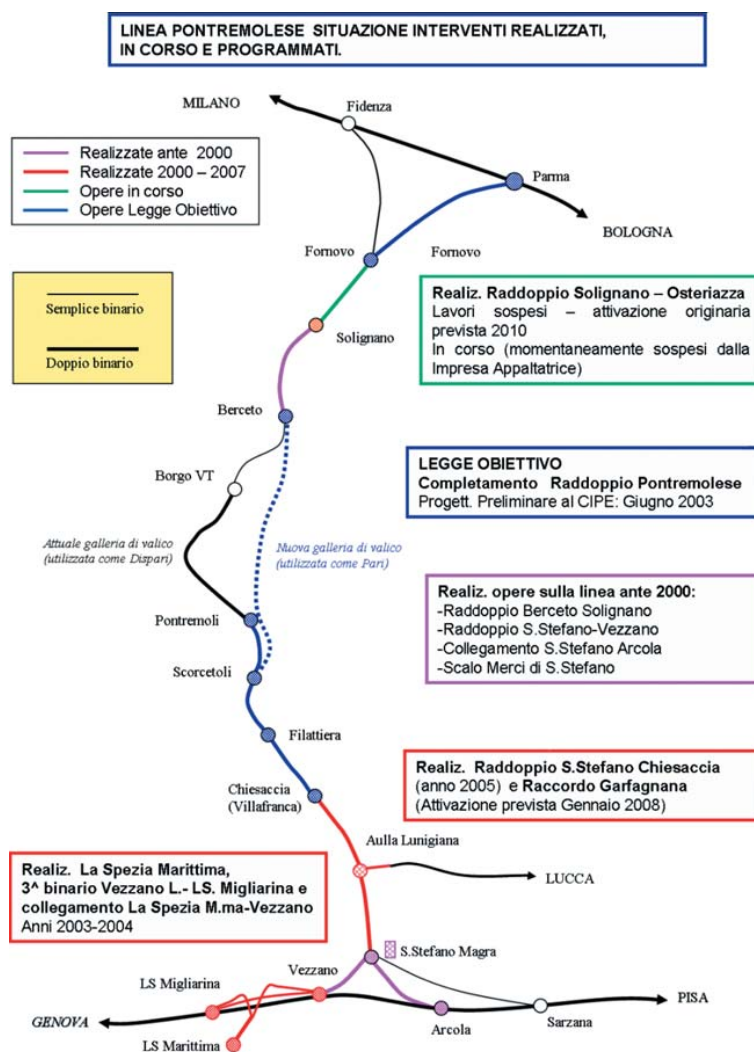


Fig. 61 – Interventi di potenziamento linea Pontremolese.

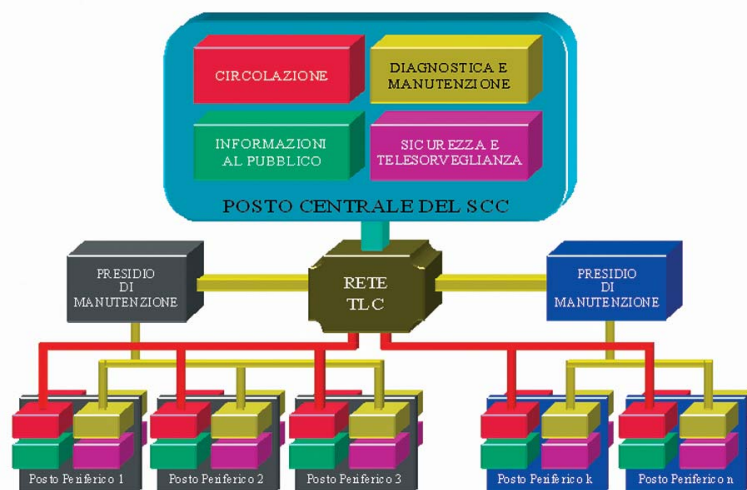


Fig. 62 – Rappresentazione dell'architettura del sistema SCC.

3.1.1. Interventi realizzati

Nella metà degli anni novanta RFI ha impostato un programma complessivo di riordino e potenziamento delle principali linee ferroviarie secondo una organizzazione per Direttrici e Nodi, con l'intento di comandare e controllare ogni attività da posti centrali, compreso il coordinamento di ogni attività manutentiva. La linea Genova-Roma era ancora lontana dagli "standard" operativi e di potenzialità previsti dalle Ferrovie per le grandi dorsali commerciali: addirittura più del 50% dell'intera linea era ancora gestita con sistemi di distanziamento elettromeccanici manuali e la maggior parte dei piani regolatori delle stazioni non erano strutturati per garantire la sufficiente flessibilità di esercizio che la circolazione treni su una grande direttrice richiedeva; non si disponeva inoltre di un sistema congruente capace di garantire le necessarie priorità di traffico in presenza di perturbazioni della circolazione ferroviaria.

Questa situazione infrastrutturale, unitamente alle condizioni di tracciato, non garantiva tempi di percorrenza adeguati tra Roma e le città costiere Toscane e Liguri, soprattutto in caso di conflitti di circolazione. Non essendo possibile, per ovvi motivi di costo, incidere significativamente sul tracciato della linea, fu ritenuto opportuno puntare sulla riqualificazione e sul potenziamento tecnologico della linea Genova-Roma, creando nel contempo le condizioni per una gestione più razionale ed economica.

Il progetto ha previsto il potenziamento tecnologico della direttrice Tirrenica Nord, con estensione alla linea Pontremolese, attraverso la realizzazione di un moderno sistema di telecomando di tutti gli impianti dal Posto Centrale di Pisa.

3.1.1.1. Investimento

Tutti i moduli del Sistema Comando e Controllo della linea Genova - Roma sono stati ad oggi attivati.

Per l'estensione del SCC alla linea Pontremolese è stato inserito il tratto fino a Villafranca. Per l'inserimento del resto della linea, necessita l'ultima tranche di finanziamento.

Il costo complessivo del progetto ammonta 309 M€ di cui circa 250

M€ finanziati.

In relazione ai finanziamenti che potranno essere resi disponibili, si prevede di concludere il progetto con l'attivazione del SCC sulla linea Pontremolese entro il 2010.

La direttrice riveste una particolare importanza nei collegamenti tra il Nord ed il Centro del paese come alternativa alla Milano-Roma-Napoli e alla dorsale Adriatica.

Le attività per la realizzazione del SCC sono iniziate nel 1998; nel 2005 è stato permesso di telecomandare 618 km di linea e 102 impianti impresenziati.

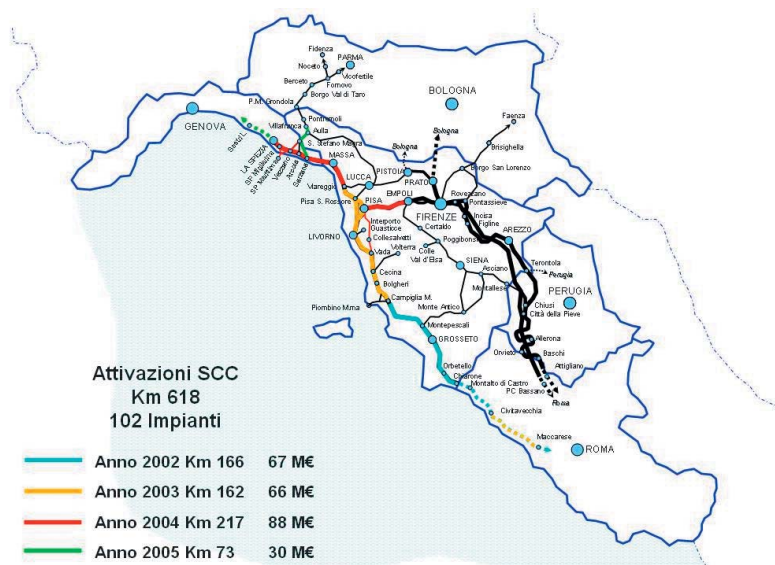


Fig. 63 – Linee compartimentali controllate dal sistema SCC.



Fig. 64 – Cartografia del progetto SCC a completamento.

3.1.1.2. Tipologia interventi multidisciplinari

Nell'ambito del progetto SCC è stato necessario avviare una massiccia fase di riqualificazione tecnologica della linea, in particolare nelle tratte tra Pisa e Civitavecchia; qui sono stati posti e raggiunti i seguenti obiettivi:

1. adeguamento dei piani regolatori del ferro delle stazioni agli standard di esercizio previsti;
2. adeguamento ai nuovi piani regolatori degli impianti TE gestiti in telecomando (DOTE) e trasformazione della linea di contatto da 320 mmq con fune fissa a 440 mmq con fune regolata;



Fig. 65 – Tipologia interventi multidisciplinari, preliminari al controllo con SCC.

3. aumento della potenza TE installata sulle linee per far fronte all'aumento di traffico;
4. realizzazione di nuovi impianti di sicurezza e segnalamento nelle stazioni e posti di movimento di tipo telecomandabile;
5. realizzazione del sistema di distanziamento treni "Blocco Automatico Banalizzato a Correnti Codificate" per la ripetizione dei segnali a bordo dei rotabili.

Opere di potenziamento

La linea Genova-Roma era ancora lontana dagli "standard" operativi e di potenzialità previsti dalle Ferrovie per le grandi linee commerciali; la maggior parte dei piani regolatori delle stazioni non erano strutturati per garantire la sufficiente flessibilità di esercizio che la circolazione di treni su una grande direttrice richiedeva.

Questo ha comportato una cospicua quantità di interventi: in particolare, la realizzazione ed attivazione di 15 piani regolatori con moduli di comunicazione e precedenza ogni 15/20 km, disponibilità di passi di banalizzazione a 100 km/h ogni 20/25 km, velocizzazione degli itinerari in ingresso ed uscita in tutte le località di servizio (dalle precedenze nonché agli scambi pari/dispari sui binari di corsa nelle stazioni), realizzazione di sottopassi di stazione.

Contemporaneamente è stato dato un nuovo vigore all'attività di soppressione dei passaggi a livello sull'intera direttrice, mentre tutti i fabbricati della linea sono stati interessati da ristrutturazioni, più o meno pesanti, in relazione alle necessità tecnologiche (disponibilità di locali per sale relè, telecomando e nuovi Uffici Movimento). Ovviamente, per molte stazioni interessate da alte affluenze di viaggiatori, specialmente in particolari periodi dell'anno, gli interventi hanno riguardato pesantemente anche i servizi alla clientela con una razionalizzazione completa di tutte le operatività di stazione.



Fig. 66 – Fabbricato SCC Pisa Centrale.



People | Power | Partnership



I trasporti moderni portano a nuovi standard



La velocità e i nuovi sistemi di bordo per il lavoro e lo svago, generano nuove esigenze infrastrutturali nel trasporto ferroviario. In qualità di produttore leader di sistemi di interconnessione per applicazioni ferroviarie, HARTING è in grado di offrire una gamma completa di prodotti per il parco rotabile e per i servizi di terra.



La nostra esperienza supporta le necessità del mercato ferroviario con le tecnologie più innovative studiate appositamente per migliorare i parametri di sicurezza ed affidabilità richiesti dal settore. Qualunque sia la vostra esigenza, siamo in grado di trovare la soluzione.



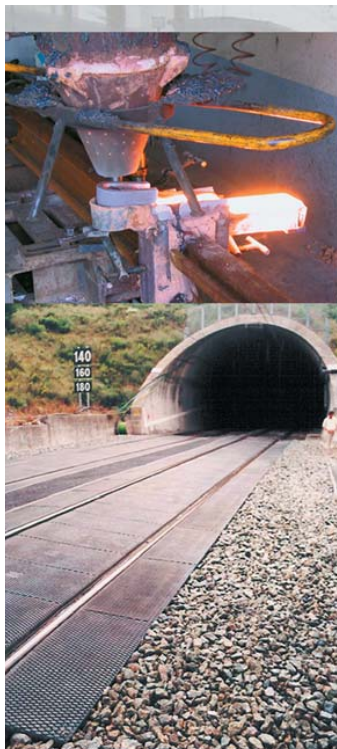
HARTING: Innovativi, per tradizione !

Saremo presenti ad EXPOFERROVIARIA 2008: **Pad. 1 - stand 336**

HARTING SpA | Via dell'Industria, 7 | 20090 Vimodrone (MI) | Tel. 02250801 | Fax 022650597 | it@HARTING.com | www.HARTING.it

Tecnologie e soluzioni per l'armamento ferroviario

- Saldatura alluminotermica rotaie
- Attraversamenti stradali Strail® e pedonali Pedestrail®
- Sistemi a rulli per scambi
- Impianti snevamento telecomandati
- Impermeabilizzazioni sottopassi e gallerie
- Consolidamento massicciate - TBB
- Ingrassatore ecologico



THERMIT® ITALIANA S.r.l.

A Member of the Goldschmidt Thermit Group

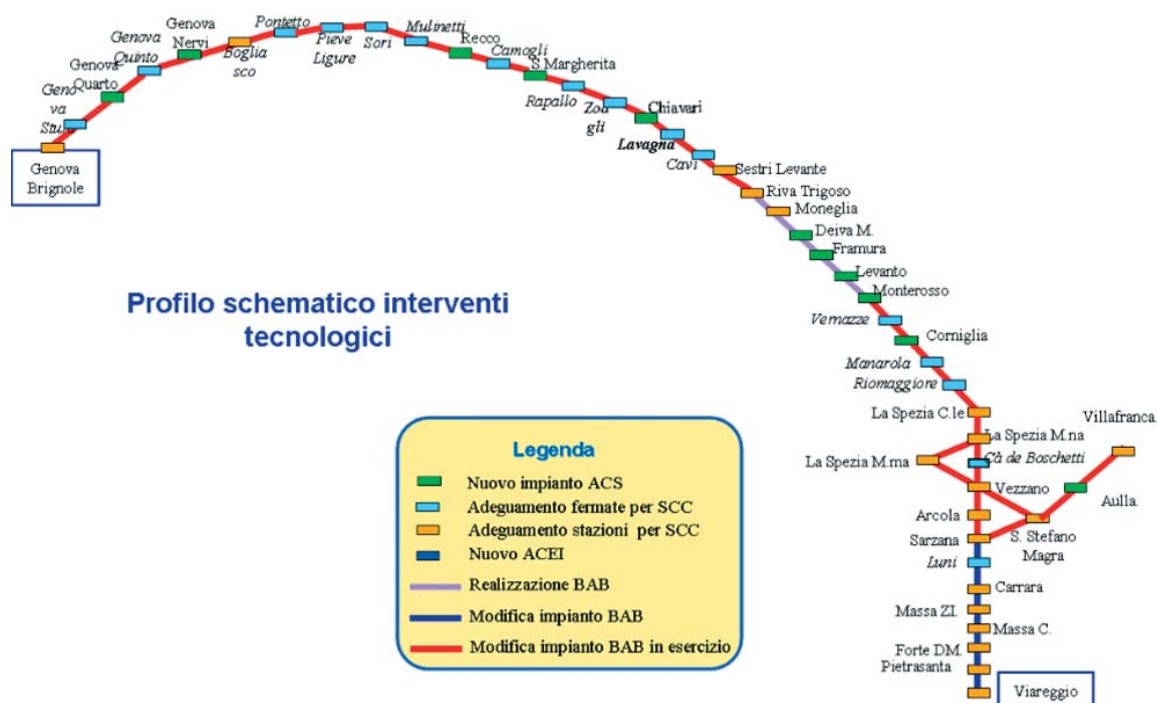


Fig. 67 – Profilo schematico delle realizzazioni e adeguamenti dei vari posti centrali.

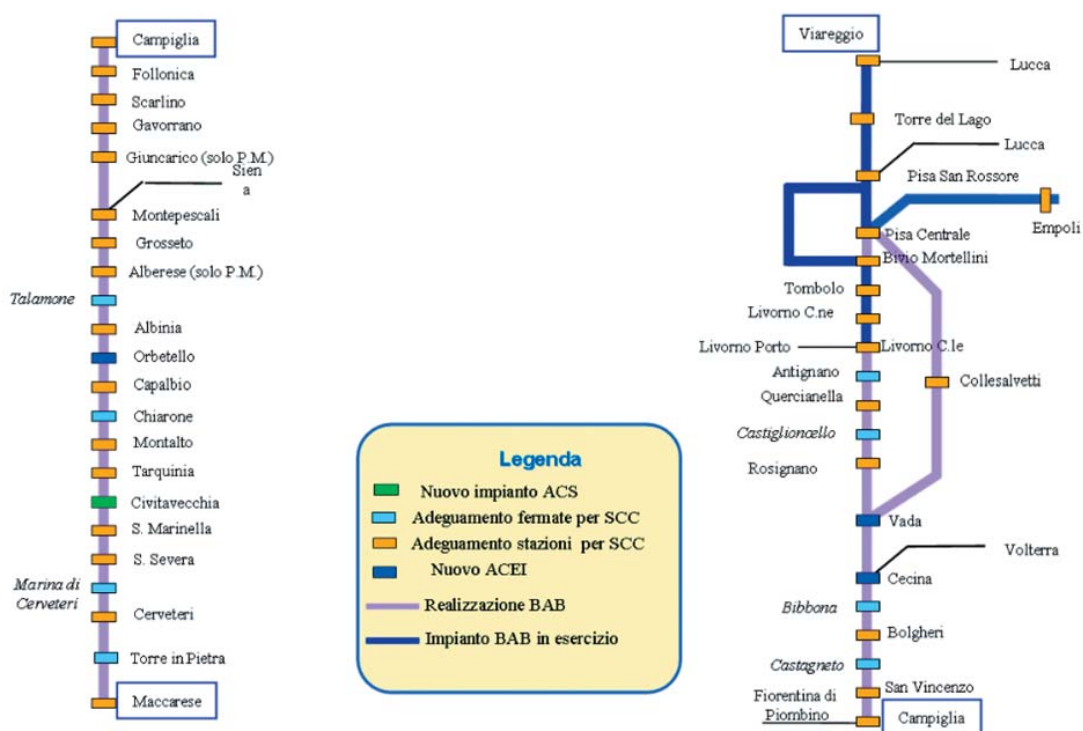


Fig. 68 – Profilo schematico delle realizzazioni e adeguamenti dei vari posti centrali.

Apparati di stazione

In relazione alla grande estesa di linea interessata dagli interventi, il progetto SCC della linea Genova-Roma, è stato suddiviso in quattro moduli funzionali, per una diversa tempistica di messa in servizio, utilizzando come criterio quello di non creare zone sotto SCC con diversi sistemi di distanziamento; in particolare:

- nel 2002, la Campiglia – Civitavecchia con 166 km di linea attivati;
- nel 2003, la Viareggio-Pisa, Nodo Pisa, Pisa – Livorno, Livorno – Campiglia e Civitavecchia - Maccarese con 162 km di linea attivati;
- nel 2004, la Pisa-Empoli, Pisa - Collesalveti – Vada, Vezzano – Sarzana, S.Stefano Magra – Vezzano con 217 km di linea attivati;
- nel 2005, la S.Stefano – Sarzana, Sestri Levante - Genova Br, La Spezia – Villafranca con 72 km di linea attivati.

Sono stati adottati criteri di circolazione tali da permettere ai nodi di Pisa, Genova e Roma di regolare il traffico in arrivo sul nodo stesso; questo ha comportato la creazione di tratti tampone a ridosso dei nodi dove poter regolare direttamente il traffico. La giurisdizione dell'SCC di Pisa è stata estesa sino ad Empoli; a ridosso dei nodi di Genova e Roma sono stati previsti tratti tampone che hanno limitato l'estensione del DCO di Pisa sino alle località di Sestri Levante e Maccarese.

ACEI

Gli Impianti di sicurezza e segnalamento sono stati progettati per consentire l'inserimento nel sistema SCC con Posto Centrale a Pisa. Sono stati realizzati impianti ACEI a tecnologia tradizionale a relè del tipo I-016 III serie, con le funzioni previste dallo schema V401 per il telecomando e telecontrollo sicuro da posto centrale.

Nella direttrice Genova-Roma sono stati realizzati tre nuovi ACEI (Vada, Cecina, Orbetello) e adeguati quarantacinque impianti ACEI a schema V401 con tempi di intervento di circa tre mesi ciascuno. Per quanto riguarda la trasversale Pontremolese, è stato realizzato l'impianto di Aulla Lunigiana che permette arrivi e partenze per entrambe le direzioni; due binari sono invece predisposti per gli arrivi e le partenze nella direzione Lucca, dopo che sarà realizzato il raccordo (cosiddetto raccordo "Garfagnana") con l'esistente linea per Lucca. Infine è stato realizzato l'adeguamento di ulteriori due apparati (Santo Stefano Magra e Villafranca); per quanto riguarda il P.d.M. di Chiesaccia, non adibito a

servizio viaggiatori, l'impianto ACEI consente la gestione in sicurezza dei movimenti dal doppio al semplice binario e viceversa, mediante la manovra della comunicazione a 100 km/h posta nella galleria Del Grotto.

Per quanto riguarda la linea Pisa-Vada, essa comprenderà, in una prima fase, un unico Posto di Servizio coincidente con la stazione di Collesalveti. Essendo già servito da un ACEI tipo 019 telecomandabile, di costruzione relativamente recente, si è ritenuto opportuno, per consentirne la gestione in ambito SCC, procedere al suo adeguamento secondo lo schema V407.

ACC

Al fine di fornire un completo interfacciamento del sistema di supervisione e diagnostica del SCC con gli apparati centrali, sono stati realizzati sei nuovi ACC (Deiva Marina, Framura, Levanto, Monterosso, Coniglia, Civitavecchia). Gli apparati computerizzati consentono di essere modificati più velocemente con minor costo e dispendi di risorse; inoltre, rispetto ad un ACEI, hanno un minor ingombro ed un numero inferiore di cavi di interfacciamento con il piazzale.

TLC e Telecomando

Le telecomunicazioni a supporto di SCC sono quelle necessarie allo scambio dati per le funzioni di Comando e Controllo; inoltre è necessario un supporto di comunicazioni foniche integrate:

- telefonia selettiva;
- telefonia automatica;
- telefonia radiomobile.

Deve essere strutturata la Rete GSM-R con estensione in galleria, sistemi di comunicazione PCM con capacità di 155/2.048 Mb/s (PDH/SDH) livello a 622 Mb/s (SDH) con supporto in fibra ottica, organizzati in modo da fornire dei percorsi alternativi (gestione SCC) e sistemi trasmissivi dotati di diagnostica. Il PCM utilizza un cavo a 16 fibre ottiche posato su tutta l'estesa della linea, sia per esigenze SCC



Fig. 69 – Sala operativa posto centrale.



Fig. 70 – Quadro sinottico SCC Pisa.

SITUAZIONE al 1995																
	Ge-Brignole	Riva Trigoso	Riomaggiore	La Spezia C.le	La Spezia M.na	Vezzano	Arcola	Sarzana	Viareggio	Pisa SR	Pisa C.le	Bivio M.ni	Livorno C.ne	Livorno C.le	Rosignano	Cecina
B.E.M.																
B.A. c.f.																
B.A. c.c.																
B.A.B. 3/2																
B.A.B. 3/3																
2ª Portante																
SITUAZIONE al 2005																
	Ge-Brignole	Riva Trigoso	Riomaggiore	La Spezia C.le	La Spezia M.na	Vezzano	Arcola	Sarzana	Viareggio	Pisa SR	Pisa C.le	Bivio M.ni	Livorno C.ne	Livorno C.le	Rosignano	Cecina
B.E.M.																
B.A. c.f.																
B.A. c.c.																
B.A.B. 3/2																
B.A.B. 3/3																
2ª Portante																
SITUAZIONE attuale																
	Ge-Brignole	Riva Trigoso	Riomaggiore	La Spezia C.le	La Spezia M.na	Vezzano	Arcola	Sarzana	Viareggio	Pisa SR	Pisa C.le	Bivio M.ni	Livorno C.ne	Livorno C.le	Rosignano	Cecina
B.E.M.																
B.A. c.f.																
B.A. c.c.																
B.A.B. 3/2																
B.A.B. 3/3																
2ª Portante																

Fig. 71 – Adeguamento del sistema di distanziamento treni.

che DOTE. Il sistema sarà in grado di fornire oltre 60 flussi a 2 Mb/s ed almeno 2 canali E/R a 64 Kb/s. La telefonia selettiva utilizza un cavo principale di nuova posa a 46 coppie per la Tirrenica e 22 per la Collesalveti. Le utenze servite sono quelle normalmente previste in questi casi: apparecchi telefonici ubicati in corrispondenza di P.L., nel piazzale della stazione ed in posti di servizio presenziabili.

Distanziamento treni

È stato necessario adeguare i vecchi sistemi di *Blocco Elettrico Manuale* con sistemi di *Blocco Automatico Banalizzato*; questo permette un regime di circolazione basato sul distanziamento elettrico ad intervallo di spazio, che permette di realizzare automaticamente le operazioni richieste per la sicurezza. Le manovre dei segnali operatori e lo scambio di consensi per l'inoltro successivo dei treni è realizzato in modo automatico tra le apparecchiature che lo costituiscono. La lunghezza delle sezioni di blocco viene ad essere diminuita (1250 m rispetto a 5000-7000 m) permettendo di aumentare considerevolmente la potenzialità della linea.

Nell'ambito del progetto SCC, direttrice Roma – Genova, sono stati realizzati B.A.B. (a correnti codificate) da Genova Sestri Levante sino a Maccarese e lo stesso per

quanto riguarda la trasversale Pontremolese, dove sono stati modificati gli impianti di blocco da Villafranca a Santo Stefano Magra e a La Spezia Migliarina.

Questi interventi hanno permesso di eliminare le dodici tratte attrezzate con BEM che andavano da Livorno Centrale sino a Civitavecchia e di passare ad un BAB con segnalamento a tre aspetti, che diventa a due aspetti da Cecina a Civitavecchia (con seconda portante per cinque codici).

Per quanto riguarda la bretella di Collesalveti-Vada, le apparecchiature di cabina del blocco conta assi sono state ritenute idonee ad essere riutilizzate, mentre quelle di campagna sono state sostituite con altre di più recente costruzione.

I passaggi a livello rimasti in esercizio dopo la consistente opera di soppressione, sono stati raggruppati in impianti V301 e V305, tutti di nuova costruzione.

3.1.2. Progetti e sviluppi futuri

3.1.2.1. Pontremolese

Poiché il completamento del raddoppio dell'intera linea Pontremolese si vedrà in tempi non brevi, è stato ritenuto opportuno individuare un progetto d'investimento a

medio termine, “Efficientamento Linea Attuale”, che è tuttora in corso, mirato ad aumentare gli standard prestazionali della linea. È in corso l’ammodernamento delle apparecchiature del CTC dell’intera linea e l’estensione della remotizzazione dell’operatore DCO nel fabbricato SCC tirrenica nord di Pisa C.le. Attualmente il DCO di Pisa controlla sino a Villafranca ma si prevede di estenderne la giurisdizione sino a Parma e Fidenza.

3.1.2.2. DCO Lucca

È in progetto la remotizzazione delle tratte controllate dal DCO di Lucca con sistema CTC nel fabbricato SCC di Pisa C.le con il necessario adeguamento delle tecnologie. Questo permetterà di garantire la circolazione, in caso di guasto, con i regimi di degrado.

3.2. CTC Linea Firenze Roma (LL E DD)

Sistema interconnesso a 4 binari

- Linea Lenta: 316 Km
- Linea Direttissima: 254 Km

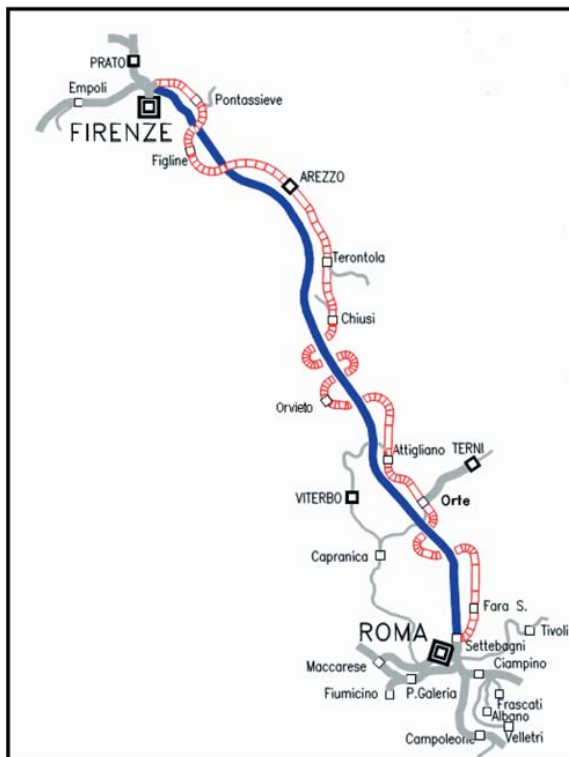


Fig. 72 – Firenze-Roma linea lenta e direttissima.

3.2.1. Inquadramento della linea Firenze-Roma DD

La realizzazione degli oltre 253 km della linea direttissima è stato uno dei primi progetti europei di linea ad alta velocità.

A differenza delle altre linee, è stato possibile attivare le tratte realizzate in fasi differenti, che vanno dal 1976 al 1992, data di attivazione del tratto Arezzo-Valdarno che completava il percorso da Settebagni (RM) a Rovezzano (FI).

L’attivazione per tratte della DD, sintetizzata nella tabella di seguito, è stata resa possibile mediante l’utilizzo della linea storica Roma-Firenze (“Linea Lenta”, LL) e delle “interconnessioni” con il rimanente tracciato.

TABELLA 2
ATTIVAZIONE DELLE TRATTE DELLA DD

Settebagni (Rm) Chiusi sud	Chiusi sud Arezzo sud	Arezzo sud Valdarno sud	Valdarno sud Valdarno nord	Valdarno nord Rovezzano (Fi)
(118,4 km)	(54,6 km)	(25,7 km)	(20,1 km)	(18,9 km)
1977				
	1985			1985
		1990		
			1992	

Una volta ultimata, la linea comprendeva:

- 1 Posto di Movimento (PM S.Oreste), costituito da due binari di corsa e due di precedenza con modulo 650 m e con deviatori a tangente 0,074, percorribili a velocità 60 km/h in deviata.
- 16 Posti di Comunicazione (PC), costituiti ognuno da due comunicazioni pari-dispari simmetriche con deviatori a tangente 0,034, percorribili in deviata a velocità 100 km/h, ad eccezione dei PC Capena e S. Donato, attrezzati con deviatori a tangente 0,074, sostanzialmente dedicati a servizio dei mezzi di manutenzione utilizzati per le lavorazioni nelle adiacenti gallerie. Il passo previsto tra i PC era, in media, 16 km circa. Alcuni di questi sono tuttora attrezzati per il ricovero di mezzi di manutenzione; questi punti hanno il passo tra loro di 35 km circa, considerando anche il posizionamento dei fasci di ricovero ubicati sulla Linea Lenta raggiungibili con le interconnessioni.
- 10 Bivi che realizzano i collegamenti di interconnessione con la parallela Linea Lenta, più quelli di ingresso ed uscita di Settebagni e Rovezzano. Al momento della loro realizzazione erano dotati di deviatori a tangente 0,055 per velocità 100 km/h sul ramo deviato.

Nel 1992, con l’attivazione dell’ultima tratta Valdarno Sud - Valdarno Nord, è stato messo in esercizio il PC Renacci, progettato e realizzato con scambi di nuova concezione in via sperimentale. Questi scambi, interamente progettati dalle FS e fatti realizzare da industrie specializzate nel settore e dalle Officine Materiale Fisso di Pontassieve, sono caratterizzati dalla movimentazione della pun-

ta del cuore e dalla tangente di uscita del ramo deviato pari a 0,022. Contestualmente, con le forze in gioco e la lunghezza delle parti mobili, è stata necessaria l'introduzione dei primi sistemi di manovra oleodinamica di produzione Alstom.

Successivamente, nel 1993, una sperimentazione analoga è stata effettuata rinnovando le comunicazioni del PC Orvieto. Gli scambi tg. 0,034 sono stati sostituiti con due prototipi differenti: una comunicazione è stata realizzata con altri a tg. 0,026 di produzione VAE, l'altra con tg. 0,028 di produzione BWG.

Adeguamento delle tratte della Roma-Firenze DD agli standard AV

Durante la sperimentazione in esercizio di questi nuovi PC, l'UE fissava parametri standard per la realizzazione delle nuove linee per l'alta velocità.

Secondo la direttiva europea 96/48/CE, le infrastrutture del sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità comprendono:

- 1) le linee specialmente realizzate per l'alta velocità, attrezzate per velocità generalmente pari o superiore a 250 km/h;
- 2) le linee specialmente adattate per l'alta velocità, attrezzate per velocità dell'ordine di 200 km/h;
- 3) le linee specialmente adattate per l'alta velocità, avente carattere specifico a motivo di vincoli topografici, di rilievo e di ambiente urbano, la cui velocità deve essere adeguata caso per caso.

Dopo una prima fase di studio in cui si è comparato la linea Roma - Firenze alle nuove linee per l'Alta Velocità, sono stati individuati gli interventi da attuare, necessari per rendere la DD conforme agli standard AV europei, dal punto di vista della configurazione degli impianti e delle prestazioni consentite.

Per quanto concerne l'armamento, le prestazioni tipiche di una linea AV prevedono omotachicità ad alta velocità, elevata attitudine a conservare le caratteristiche strutturali e di qualità geometrica senza interventi manutentivi.

I risultati dell'analisi effettuata hanno portato alle seguenti determinazioni riguardanti le differenti tipologie di interventi:

- 1) essendo il distanziamento dei posti di servizio più ravvicinato rispetto agli standard, si è definito nel 1999 un progetto di ristrutturazione globale dei PC e, con il fine di aumentarne il passo conformemente con gli standard europei, sono stati eliminati i PC Arezzo, Farneta Nord, Farneta Sud e Città della Pieve (1999-2000);

- 2) il binario deve essere rinnovato con traverse adeguate alle prestazioni tipiche del sistema AV, per forma, massa ed organi di attacco;
- 3) tutti i deviatoi posti sui binari di corsa devono essere sostituiti con quelli con cuore a punta mobile, per esigenze di comfort e stabilità geometrica del dispositivo; a dette esigenze si aggiunge quella della sicurezza, che nasce dal fatto che la DD Roma-Firenze è, ed è sempre stata fin dai primi anni '90, il banco prova per i rotabili con velocità maggiori a 300 km/h; i PC che non sono stati eliminati sono stati inseriti in un programma di rinnovo che ha previsto, tra l'altro, la sostituzione degli scambi a tangente 0,055 a cuore fisso con gli 0,040 con cuore a punta mobile nei bivi delle interconnessioni con la linea lenta LL, e degli scambi a tangente 0,074 a cuore fisso con gli 0,074 con cuore a punta mobile nei posti di comunicazione;
- 4) contestualmente alla sostituzione di deviatoi e traverse, come intervento di manutenzione straordinaria, è stato ritenuto utile il rinnovo del ballast e delle rotaie tipo 900 A.

TABELLA 3

TEMPISTICA INTERVENTI

	INTERVENTO	INTERRUZIONE PER LAVORI ARMAMENTO	DURATA
1.	PC ORVIETO	1993	15gg. bin. P+D
2.	PC GALLESE (doppia interruzione)	1999	160h (2x80h)
3.	PC ASCIONE (doppia interruzione)	luglio 2002	112h (2x56h)
4.	PC CIVITELLA D'AGLIANO (unica interruzione)	novembre 2002	56h
5.	PC ALLERONA (unica interruzione)	marzo 2003	56h
6.	PC MONTALESE (unica interruzione)	maggio-giugno 2003	54h
7.	PC RIGUTINO (unica interruzione)	luglio 2003	54h
8.	PC BASSANO (unica interruzione)	marzo 2005	54h



Fig. 73 – Il cuore a punta mobile. Eliminazione dello spazio nocivo e delle controrotaie.



Fig. 74 – Varo deviatoi.

Come previsto dalle Specifiche Tecniche di RFI, nell'agosto 2000 viene emanato un Protocollo di Sperimentazione; sulla base di quest'ultimo è stata effettuata una valutazione di conformità e la conseguente omologazione degli apparecchi installati e messi in opera al PC Gallese.

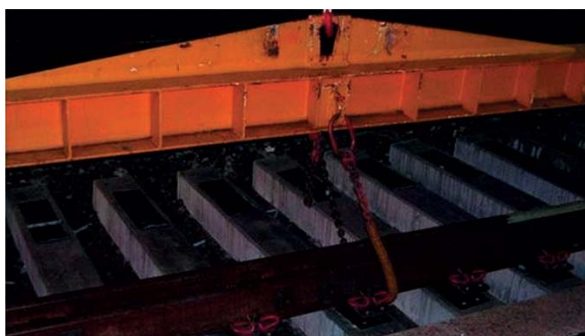


Fig. 75 – Trave utilizzata per distribuire il tiro durante il posizionamento della coppia ago-contrago. Si notano le piastre sotto la suola fissate mediante gli organi di attacco di tipo Skl 12 Vossloh.

Ottenuta l'omologazione, si è proceduto ad attivare la gara per la fornitura di 24 deviatoi per 6 PC. Alla fine del 2001 è stata decretata vincitrice della gara la Società VAE.



Fig. 76 – Posizionamento coppia ago-contrago.

Nei mesi successivi sono stati avviati i lavori per le sostituzioni degli scambi dei Posti di Comunicazione previsti sulla DD Roma-Firenze che, come indicato in tabella, sono terminati nel mese di marzo 2005 con il PC Bassano. Le date si riferiscono ai giorni in cui, con interruzione totale della circolazione sulla tratta interessata, sono stati varati gli scambi, le comunicazioni e gli attuatori delle manovre oleodinamiche.

3.2.2. Interventi realizzati

Per quanto riguarda la parte introduttiva sulla descrizione della tecnologia CTC (*Centralized Train Control*) si rimanda al paragrafo 3.A.a dove si opera un confronto con il sistema SCC.

Prima del 2003, la linea Direttissima era gestita da due DCO; quello di Firenze Campo di Marte nelle tratte tra Firenze e Chiusi e quello di Roma, nelle tratte tra Chiusi e Settebagni.

Al fine di centralizzare in un unico Posto Centrale la gestione dell'intera Linea Direttissima, è stato attivato il nuovo CTC di Firenze Campo di Marte.



Fig. 77 – Nuovo edificio per trasferimento DCO e DOTE da Roma Termini a Firenze Campo Marte 2003.

La necessità di realizzare la prima esperienza in ambito nazionale di sostituzione di un CTC-DCO è scaturita da problematiche di approvvigionamento scorte ed assistenza sistemistica per molte delle apparecchiature presenti nella configurazione del sistema Roma – Chiusi CT in esercizio fino all'anno 2003.

Infatti data l'obsolescenza di parte dei dispositivi hardware, il costruttore (Digital) non era più in grado di garantire la fornitura di nuove scorte.

E' comunque importante sottolineare che trattandosi di un impianto sviluppato oltre 18 anni prima, la sostituzione di un qualsiasi dispositivo HW avrebbe previsto anche interventi sul SW ad esso associato.

I programmi in servizio erano integralmente scritti in linguaggio macchina quindi una eventuale operazione di *porting* su altra piattaforma sarebbe risultata impossibile.

Rete Ferroviaria Italiana Spa ed Ansaldo Signal Spa hanno ritenuto che l'operazione più razionale era quella che prevedesse di intervenire con la sostituzione mirata dei calcolatori ed altri dispositivi ad essi collegati, al fine di garantire il corretto funzionamento del sistema senza modificare radicalmente la struttura funzionale dell'impianto.

Il 23 maggio 2003 alle ore 00.30 è stato attivato con successo il nuovo sistema DCO Direttissima Firenze-Roma che sostituisce i due DCO di Firenze e di Roma integrando in un solo Posto Centrale, situato presso la stazione di Firenze Campo di Marte, la gestione di tutta la linea.



Fig. 78 - Sala calcolatori CTC Campo di Marte.

Il passaggio del controllo dal vecchio al nuovo Posto Centrale è avvenuto nell'arco di poche ore con un impegno minimo del personale RFI e senza causare alcun disservizio sulla continuità di esercizio.

Il Posto Centrale, realizzato con architettura analoga a quella di SCC, comprende 62 posti periferici, 38 sulla linea lenta e 24 sulla linea direttissima.



Fig. 79 - Nuova sala operativa CTC Campo Marte.

La gestione della circolazione sui 250 km di linea Direttissima e gli equivalenti della linea Lenta avviene tramite 4 postazioni operatore DCO per un massimo di 4 giurisdizioni, ed una postazione Regolatore.

La visualizzazione dell'intera area avviene tramite un sinottico costituito da 12 schermi da 80" (5 utilizzati per la linea Roma-Chiusi, 7 per la Chiusi-Firenze).

Il sistema realizza la sintesi funzionale dell'esperienza acquisita negli anni da ASF, integrando al suo interno alcune funzionalità del DCO di Genova (Selezione Itinerari), gli

automatismi realizzati per il DCO Firenze Chiusi (Funzioni Automatiche) e le funzionalità proprie degli SSDC (Train Graph e Gestione dell'Orario), ovvero il Prodotto SCC.

In questa applicazione è stata integrata la funzione di Avvisi al Pubblico nel Server Cluster della Circolazione, evitando la fornitura di un Sottosistema dedicato.

Il sistema costituisce la prima applicazione dell'architettura di SCC per un numero significativo di stazioni consentendo di validare in modo esauriente dal punto di vista delle performance l'architettura software di Posto Centrale.

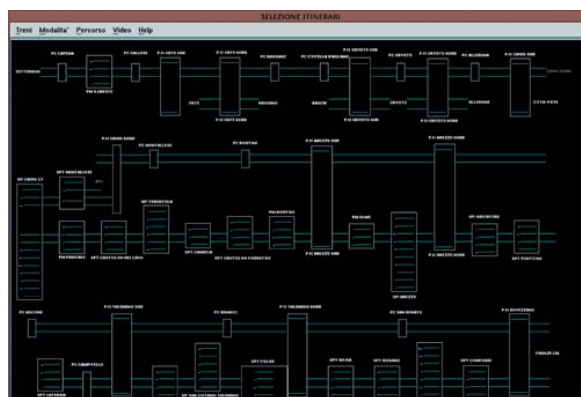


Fig. 80 - Train Descriptor.

E' stata inoltre utilizzata una rete di collegamento con le stazioni per i terminali utilizzati dai Dirigenti Movimento Locali con caratteristiche innovative, tale da raggiungere velocità dell'ordine del Mbit mediante



Fig. 81 - Quadro sinottico a retroproiezione.

modem utilizzando la nuova tecnologia MS-DSL, ovvero utilizzando come supporto trasmissivo delle coppie in rame con distanze massime di 20 km. In tal modo è stato possibile implementare, oltre alle tradizionali funzioni di Train Descriptor Periferico e Messaggistica, anche l'Informativa basata su protocollo TCP/IP e consultazio-

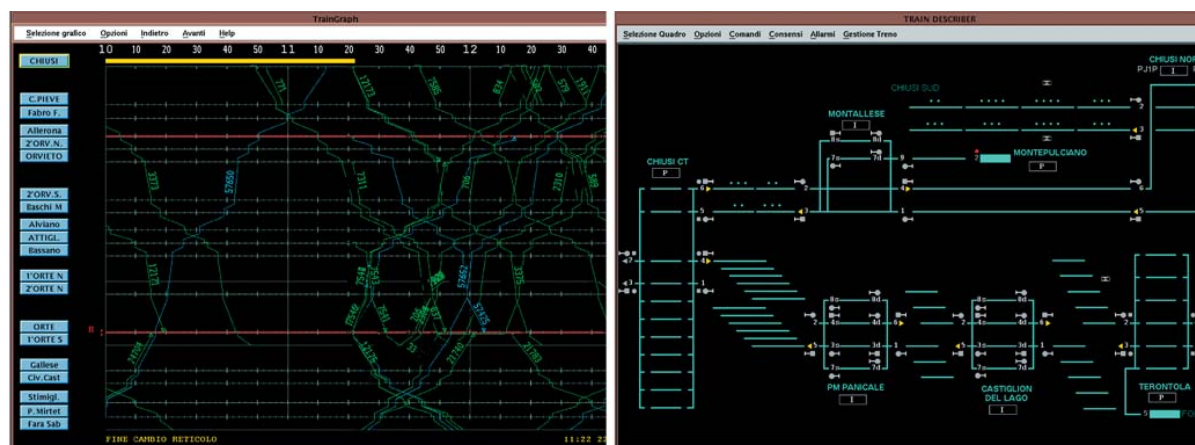


Fig. 82 – Sistemi per la regolazione Train Descriptor e Train Graph.

ne tramite pagine WEB delle informazioni inerenti la Circolazione Ferroviaria.

La realizzazione del nuovo DCO Firenze-Roma mette in evidenza la modularità dell'architettura dei nuovi Sistemi di Supervisione che consentono di attuare diverse soluzioni tecniche basate sullo stesso prodotto.

3.2.3. Progetti e sviluppi futuri

Questo intervento, oltre al rifacimento del Posto Centrale, ha previsto l'adeguamento dei posti periferici.

Tra gli interventi tecnologici ci sono stati anche l'adeguamento per il telecomando dell'ACEI di Orvieto e la realizzazione di un nuovo ACEI a Fabri.

In futuro, dopo l'ammodernamento degli impianti della linea lenta, sarà possibile telecomandare anche la tratta a sud di Orvieto in particolare secondo bivio Orvieto Sud e secondo Bivio Orte nord con il sistema ACC-M (ACC multistazione).

Gli apparati installati sulle comunicazioni della Direttissima soddisfano le specifiche tecniche per l'adeguamento della linea agli standard AV del sistema transeuropeo, con particolare attenzione agli aspetti inerenti alla sicurezza della circolazione a velocità di 250 km/h.

Come visto, sugli scambi dei Posti di Comunicazione si è ottenuto un notevole incremento del livello di confort e di dinamica di marcia mediante l'eliminazione dello spazio nocivo e l'utilizzo del sistema di manovra oleodinamico a 12 punti di attuazione (4 sul cuore e 8 sugli aghi) e corrispondente fermascambiatura e controllo.

L'inclinazione continua del piano di rotolamento, i raccordi parabolici in ingresso in curva sul ramo deviato e la posa sui pesanti traversoni in cap conferiscono allo scambio una maggiore stabilità trasversale e verticale. Sono di conseguenza diminuiti il livello di affaticamento ed

i relativi consumi degli scambi, nonché le anomalie del sistema di manovra, e quindi le necessità di interventi di manutenzione ordinaria mediante livellamento plano-altimetrico del piano del ferro.

Il sistema di manovra oleodinamica, oltre ad adeguare forze in gioco e configurazione geometrica alle caratteristiche dei nuovi scambi, ha notevoli vantaggi intrinseci legati alla riduzione di costi di manutenzione, sia relativi ai materiali che all'impegno di manodopera per i centri di lavoro di competenza.

Un'importante considerazione merita l'adozione di scelte di modalità di varo, frutto della collaborazione proattiva delle Strutture della DCI di Firenze e delle Imprese esecutrici coinvolte, da cui è scaturita una riduzione notevole delle soggezioni all'esercizio, di stimolo per ulteriori evoluzioni delle metodologie operative.

Le nuove caratteristiche collaborano infine per raggiungere l'obiettivo di rendere più flessibile la gestione della linea, in modo da poter fronteggiare esigenze di servizio, limitando sempre più le soggezioni all'esercizio ferroviario.

3.3. Apparati centrali ACEI e ACC

Gli interventi di ammodernamento degli impianti tecnologici, quali apparati centrali (AC) e sistemi di distanziamento, sono naturale conseguenza di:

- potenziamenti infrastrutturali (come ad esempio la costruzione di nuovi bivi che impongono la realizzazione di apparati centrali e sistemi di distanziamento);
- vetustà degli impianti;
- necessità legate alla remotizzazione dei posti periferici;
- necessità legate all'aumento di potenzialità delle linee.

Se prima del 1999 la quota parte degli investimenti spesi per le Tecnologie risultavano essere il 10% circa del totale (armamento+opere civili+TE+tecnologie), l'ammodernamento degli impianti e l'introduzione di nuovi sistemi tesi a migliorare l'efficienza gestionale e al servizio della sicurezza, hanno fatto crescere sensibilmente tale rapporto sino a sfiorare il 30%.

Sulla base di quanto illustrato nel capitolo 2, vengono di seguito illustrate, dapprima, le caratteristiche delle due tipologie di Apparat Centrali utilizzate attualmente nella DCI di Firenze (ACEI e ACC) e poi le realizzazioni di tali impianti negli ultimi anni.

3.3.1. Interventi realizzati

ACC

Apparato Centrale a Calcolatore:

Apparato Centrale elettronico Computerizzato per il comando e controllo di impianti di sicurezza e segnalamento di stazione. Il comando degli itinerari e degli istradamenti è realizzato con l'azionamento di un mouse e di una speciale tastiera; la manovra di ogni singolo ente interessato dall'itinerario o dall'istradamento è realizzato automaticamente da un software opportunamente interfacciato con sensori e attuatori elettronici.



Fig. 83 – Impianti ACC attivati dal 1999 al 2007.

ACEI

Apparato Centrale Elettrico a pulsanti di Itinerario:

Apparato Centrale Elettrico in cui il comando degli itinerari e degli istradamenti è realizzato con l'azionamento di un solo pulsante e la manovra di ogni singolo ente interessato dall'itinerario o dall'istradamento è realizzato automaticamente dai dispositivi di apparato.



Fig. 84 – Impianti ACEI Attivati dal 1999 al 2007.

3.3.1.1. Interventi nel Nodo di Firenze e sulle linee Firenze-Roma, Senese e Faentina

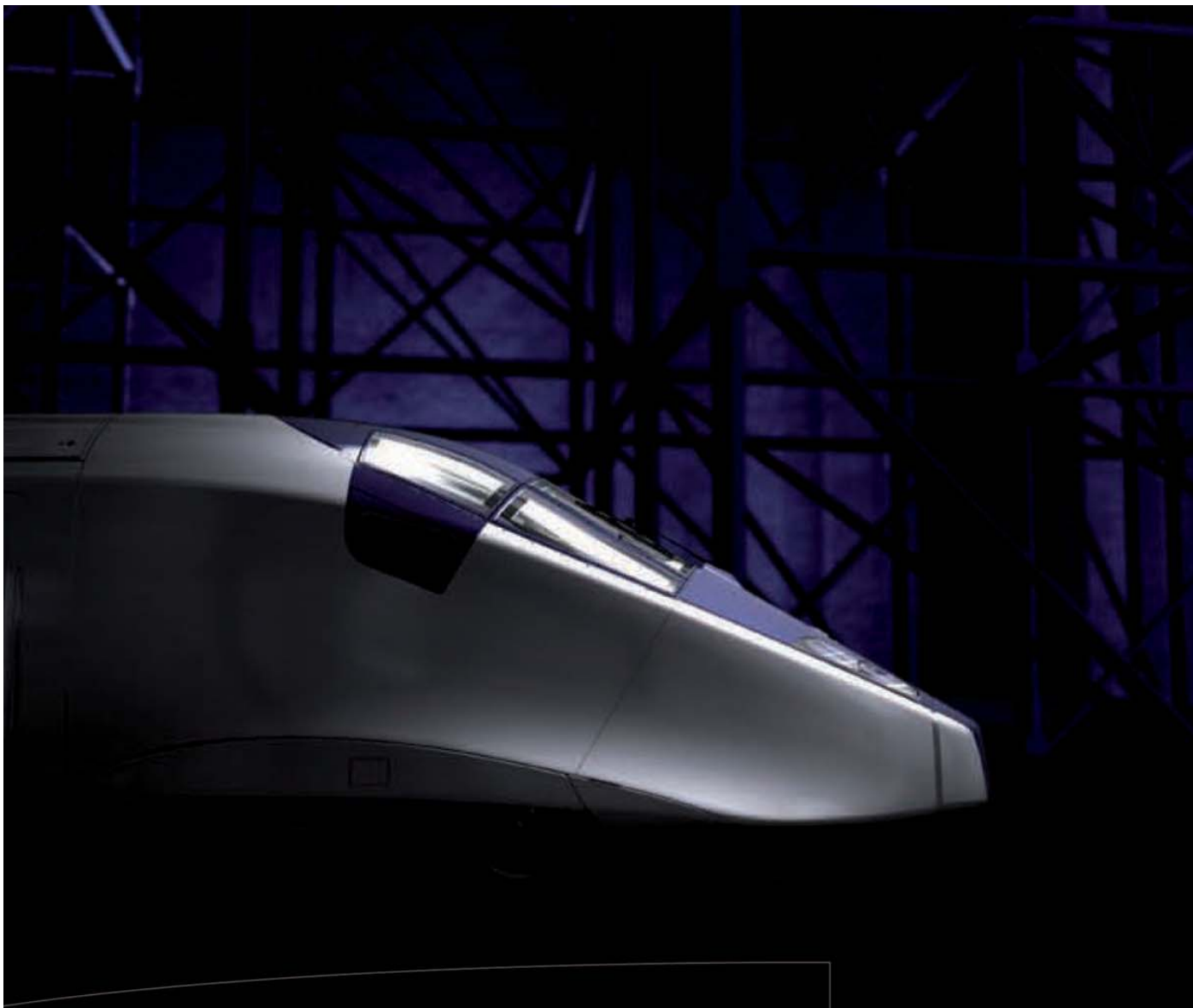
a) Gli ACEI realizzati dal 1999 al 2007 nel Nodo di Firenze e sulle linee Firenze-Roma, Senese e Faentina vengono riportati di seguito.

Gli importanti interventi di potenziamento del Nodo di Firenze hanno riguardato, oltre a quelli descritti nel capitolo 2, interventi di ammodernamento tecnologico:

- per la riattivazione e l'attestamento della linea faentina a Firenze Santa Maria Novella (1999-2000) è stato installato un sistema di distanziamento Blocco Conta Asse e sono stati resi telecomandabili dal Posto Centrale di Borgo San Lorenzo gli ACEI di tale linea; per lo stesso intervento è stato necessario apportare modifiche all'ACEI di Firenze Campo di Marte;
- la realizzazione del quadruplicamento tra Firenze Rifredi e Firenze Castello (2002) è stata attrezzata con Blocco Automatico a Correnti Codificate;
- la creazione del Centro di Manutenzione di Osmannoro ha portato ad attrezzare il collegamento con Olmatello con Blocco Automatico a Correnti Codificate, oltre che alla realizzazione di un Apparato Centrale Statico descritto nel prossimo paragrafo;
- il nuovo ACEI del bivio Olmatello (attivato nel 2003) temporaneamente necessario per il collegamento con



Fig. 85 – Attrezzaggio binari.



ALSTOM AGV LA RIVOLUZIONE NELL'ALTISSIMA VELOCITÀ

Alstom Transport, leader nel trasporto ferroviario e nell'altissima velocità, presenta l'AGV, l'unico treno interoperabile progettato per trasportare passeggeri alla velocità di 360 Km/h in condizioni di comfort e totale sicurezza. La struttura articolata, la motorizzazione ripartita, la modularità e il design, fanno dell'AGV un concentrato di tecnologie di ultima generazione sviluppate da Alstom Transport. Sicuro e amico dell'ambiente*, il nuovo fiore all'occhiello dell'eccellenza ferroviaria di Alstom Transport contribuisce a una mobilità sostenibile. Dal materiale rotabile al segnalamento, dalle infrastrutture alla manutenzione, Alstom Transport sviluppa e fornisce l'offerta più completa del mercato, garantendo ai suoi clienti comfort, sicurezza e migliori prestazioni.

*Rispetto alla concorrenza, l'AGV consuma il 15 % in meno di energia e fornisce il 18% di potenza in più.

www.transport.alstom.com

We are shaping the future

ALSTOM

l'IDP, è stato poi incorporato nel nuovo ACEI di Firenze Rifredi, realizzato in tempi record (attivato nel 2005) e di cui parleremo in seguito;

- a maggio 2004 è stato attivato il nuovo ACEI di Montale Agliana in telecomando Punto-Punto, tra Prato e Pistoia, ed è stato rinnovato il Blocco tra queste località con l'installazione del Blocco Conta Assi Banalizzato e la realizzazione di due posti di blocco intermedi, al fine di aumentare la potenzialità a favore del trasporto regionale da e per Pistoia, Lucca e Viareggio;



Fig. 87 – Nuovo fabbricato ACEI di Firenze Statuto.

- la banalizzazione dei cinque binari che collegano Rifredi a Firenze SMN, ha aumentato consistentemente la capacità in questa tratta e di conseguenza verso Bologna, Pistoia-Lucca-Viareggio e Pisa;
- l'attivazione della nuova linea tra Firenze SMN e Firenze CM (2006) via Firenze Statuto è stata possibile dopo il rifacimento dell'ACEI di Statuto in telecomando Punto-Punto da Firenze Campo di Marte (novembre 2006);
- la realizzazione dei nuovi binari di stazionamento a Firenze Santa Maria Novella (2006), concomitanti al quadruplicamento lato Firenze CM, hanno comportato importanti modifiche al vecchio ACEI di Firenze SMN.

Nel progetto di quadruplicamento Firenze-Empoli è stata realizzata la variante tra Siena e Montelupo (attivato alla fine del 2005). Tale linea è stata attrezzata con BABcc.

Inoltre, per i due nuovi bivi della variante, quello di Renai e quello di Samminiato, sono stati realizzati due nuovi ACEI in telecomando Punto-Punto da Firenze Cascine ed Empoli rispettivamente.



Fig. 86 – Nuovo fabbricato ACEI di Firenze Rifredi.

Legato alla velocizzazione della linea Empoli-Siena, è stato realizzato il nuovo ACEI di Monte Antico; nell'ambito del raddoppio tra Certaldo e Poggibonsi è stato installato un sistema di distanziamento Conta Assi reversibile, con posti di blocco intermedi; è stato altresì realizzato il nuovo ACEI di Certaldo ed adeguato al raddoppio quello di Poggibonsi.

Anche la tratta già a doppio binario tra Granaiolo e Certaldo ha visto l'ammodernamento del blocco conta assi pre-esistente con l'installazione di un BCA banalizzato con Posto di Blocco Intermedio.

Legato al rifacimento del CTC della linea lenta e direttissima Firenze-Roma è stato adeguato per il telecomando l'ACEI di Orvieto ed è stato realizzato un nuovo ACEI a Fabri.

ACEI di Firenze Rifredi

Le principali criticità impiantistiche di Firenze Rifredi prima della realizzazione del nuovo ACEI, erano le seguenti:

- 2 cabine ACEI, ciascuna con una sua zona di giurisdizione;
- 1 ACEI a Bivio Olmatello necessita di 3 postazioni presenziate con Dirigente Movimento;
- un 3° binario proveniente dal nuovo IDP (Impianto Dinamico Polifunzionale) in località Osmannoro e passante per Olmatello, con innesto diretto sul binario pa-



Fig. 88 – Nuovo banco ACEI Stazione di Certaldo.



Fig. 89 – Armadio ACEI Stazione di Certaldo.

ri per Pistoia anziché con arrivo diretto sul binario VII di stazionamento di stazione;

- collegamenti verso SMN e verso Statuto-Campo Marte non banalizzati;
- binari di stazionamento di stazione non banalizzati;

- un'unica possibilità di “attraversare” completamente la stazione nella zona di cabina A (risalita per le provenienze da Campo Marte fino alla linea pisana);
- cabina B in una posizione particolarmente “infelice” in mezzo ai due binari della linea pisana.

L'inizio dei lavori per il nuovo impianto ACEI è stato nel giugno 2003, con tempo contrattuale pari a 600 giorni. Le attività di progettazione e realizzazione sono proseguite piuttosto spedite, grazie soprattutto alla capacità di stabilire con precisione, di concordare con la Direzione Compartimentale Movimento e di “congelare” il programma di esercizio della stazione.



Fig. 90 – Vecchia cabina “B” ACE di Firenze Rifredi.



Fig. 91 – Nuova cabina ACEI Firenze Rifredi.

Grandi sforzi sono stati dedicati ad una pianificazione costante e puntuale di tutte le lavorazioni di ogni tipo di specializzazione, nonché alla risoluzione di tutti i problemi derivanti dalle conseguenti interferenze e tenendo conto di una circolazione ferroviaria ad altissima frequenza diurna e notturna.

Ad aprile 2005 è stata istituita una Commissione di Verifica Tecnica particolarmente folta, organizzata in 3 turni giornalieri, che aveva l'obiettivo di eseguire spunte e verifiche dell'impianto in tempi estremamente ridotti (circa 3 mesi per un impianto esteso come Rifredi è stata una vera scommessa!).

Chiaramente un'organizzazione di questo tipo ha richiesto un elevato grado di fiducia nell'operato di tutti i colleghi che componevano il team della commissione.

Particolarità tecniche del nuovo impianto ACEI di Rifredi

Nuovo fabbricato tecnologico

E' stato realizzato un nuovo fabbricato tecnico per ospitare il nuovo impianto ACEI e la sala di comando e controllo dei Dirigenti Movimento.

Struttura architettonica moderna, in linea però con lo stile dei fabbricati ferroviari “storici”, in grado di realizzare una vera e propria funzione di “torre di controllo”.

L'ampia vetrata a sbalzo della sala Dirigenti Movimento si affaccia sui binari della stazione sporgendosi rispetto al filo dell'edificio. La peculiarità è data anche dalla inclinazione della vetrata, che “*si protende*” sui binari, favorendo così una migliore visibilità e caratterizzando in modo forte l'intero edificio.

Predisposizione per il futuro innesto di 2 nuovi binari lato Firenze Castello

In previsione dell'arrivo in stazione di Firenze Castello dei binari dell'Alta Velocità provenienti da Bologna e della realizzazione dello “scavalco” tra le stazioni di Castello e Rifredi dell'attuale linea storica proveniente da Prato, la logica dell'impianto ACEI prevede già 2 nuovi punti di linea lato nord e nuove comunicazioni pari/dispari al posto del bivio di stazione per l'arrivo sui binari I e II.

Tali condizioni impiantistiche saranno attivate non appena saranno realizzate le modifiche del piano del ferro di stazione ed il conseguente innesto dei 2 nuovi binari provenienti da Firenze Castello direttamente sui bi-

nari di corsa I e II, dando continuità di circolazione sul raccordo verso Firenze Campo Marte ai treni circolanti sulla attuale linea storica Bologna-Firenze ed istradando i treni AV invece sui binari III e IV di Rifredi per proseguire verso Firenze SMN.



Fig. 92 – Firenze Rifredi.

ACC dell'IDP di Firenze Osmannoro

La realizzazione dell'ACC dell'IDP di Firenze Osmannoro (attivato il 30/11/2003) ha permesso l'accorpamento di tutte le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria dei rotabili (inclusi i locomotori), prima distribuite su varie aree del nodo di Firenze.

L'impianto è una stazione di grandi dimensioni gestita localmente da un sistema di controllo centralizzato. L'ACC in questo caso, oltre a presiedere alle funzioni relative alla gestione in sicurezza degli enti di stazione, deve mettere a disposizione tutte le funzioni normalmente rese di-

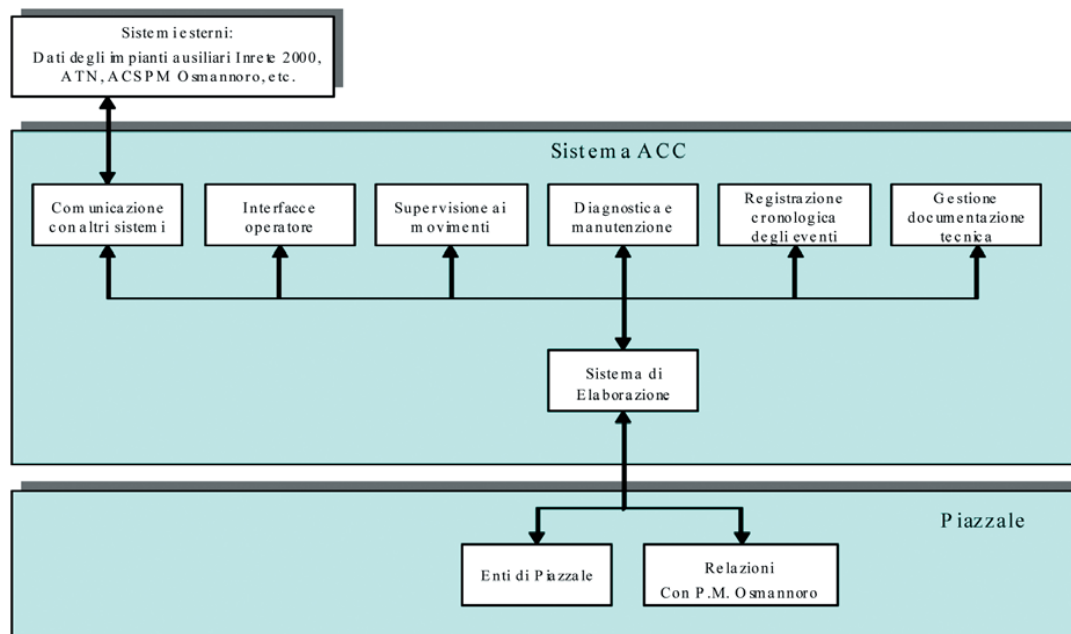


Fig. 93 – Schema a blocchi funzionale sistema ACC.

sponibili dal sistema SCC, quali il colloquio con sistemi esterni, le funzioni di diagnostica e manutenzione, le funzioni di supporto.

Il piano schematico è stato progettato in modo tale da permettere tutti i movimenti possibili consentiti dal dispositivo d'armamento. Tale scelta, oltre a soddisfare in pieno le necessità previste dal Programma di esercizio, permette il movimento da tutti i binari di stazionamento per tutti i punti possibili. L'ACC dell' I.D.P. di Osmannoro comanda solamente segnali bassi di manovra. L'impianto è interfacciato con il PM Olmatello mediante logiche combinatorie che acquisiscono relazioni elettromeccaniche con l' ACEI del PM Olmatello successivamente inserito nell'ACEI di Rifredi.

L'impianto permette oltre 490 instradamenti mediante 67 deviatori semplici, 16 comunicazioni e 101 segnali bassi di manovra.

Il sistema ACC dell'IDP di Firenze Osmannoro prevede n° 2 Gestori di Area ed un terzo G.A. nei locali del P.C. ACC (vedi Piano Schematico). Per ciascuno degli impianti (Posto centrale, gestore d'area 1 e gestore d'area 2) sono stati realizzati i sistemi di alimentazione, continuità e riserva. Le centraline, di tipo statico trifase a 380V, sono costruite secondo le norme tecniche I.S. 702.

3.3.1.2. Interventi sulla linea Tirrenica e Pontremolese

ACEI realizzati dal 1999 al 2007 sulla linea Tirrenica e Pontremolese.

Fondamentalmente tutti gli impianti realizzati rientrano nell'ambito degli interventi che sono stati necessari per realizzare il sistema SCC e quindi dettagliatamente descritti nel paragrafo 3.1.1.2; ci limiteremo pertanto ad elencare gli impianti e le tratte di blocco realizzati con riferimento al periodo di attivazione.

A marzo 2001 è stato attivato l'ACEI di Orbetello per consentire l'attivazione della prima fase dell'SCC (Campiglia – Civitavecchia) con adeguamento del blocco con impianto di B.A.B. nella tratta Quercianella – Livorno C.ne e Pisa C. Bivio Mortellini via Taglia Ferro.

Durante il 2003 sono stati attivati i Nuovi ACEI di Vada e Cecina ed adeguato il blocco da Maccaresse a Migliarino Pisano; sempre nello stesso anno è stato completato l'attrezzaggio tecnologico del blocco conta assi della linea Pisa—Collesalveti—Vada. A Marzo 2004 è stato attivato il nuovo ACEI di Collesalveti con l'inserimento della linea Pisa-Collesalveti-Vada nel SCC Tirrenica nord.

ACC di Civitavecchia

Proseguendo verso Roma, la tecnologia computerizzata ha sostituito uno degli ultimi apparati con manovra a mano e ACE ancora esistenti sulla nostra Rete: l'ACC di Civitavecchia.

L'apparato computerizzato, attivo dal 16/07/2006, gestisce il traffico viaggiatori e il traffico merci da/per il porto di Civitavecchia su uno degli impianti più strategici della Direttrice.

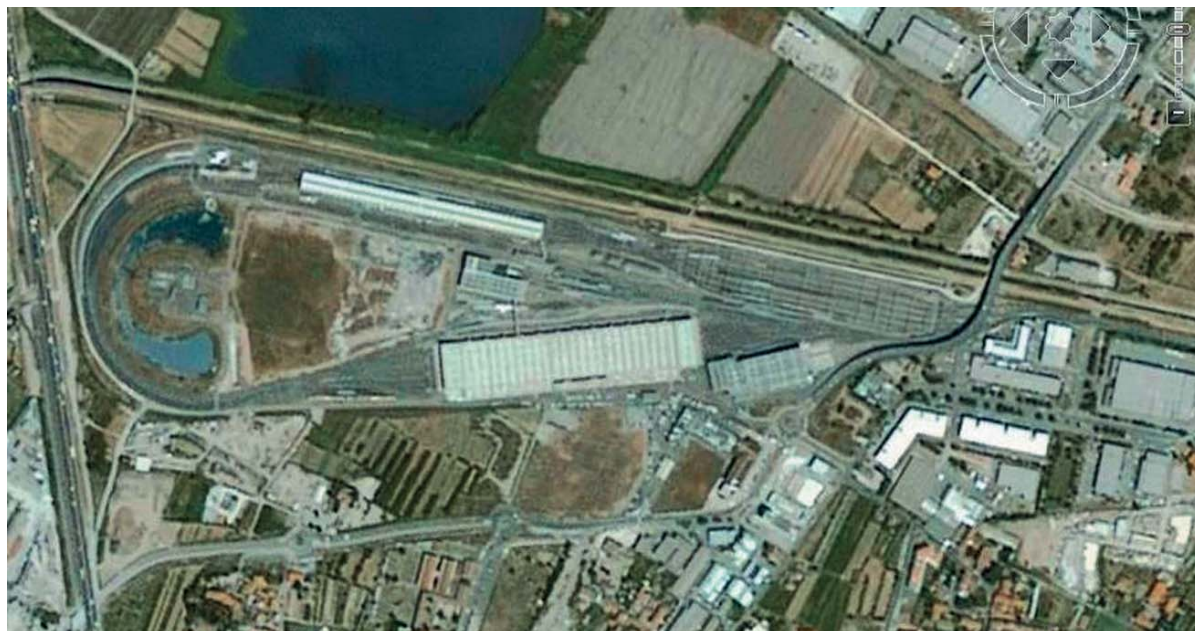


Fig. 94 – Immagine satellitare IDP Osmannoro.

A-FASCIO ARRIVI E PARTENZE (12 BINARI)
 B-FASCIO (COPERTO) LAVAGGIO, PULIZIE E SANIFICAZIONE RITIRATE (4 BINARI)
 C-CAPANNONE VOMC CON 10 BINARI DI 380 m CON REPARTI DI LAVORAZIONE
 D-CAPANNONE OML CON 5 BINARI PER MANUTENZIONE LOCOMOTIVE CON REPARTI DI LAVORAZIONE
 E-CAPANNONE OMV CON 3 BINARI PER MANUTENZIONE VETTURE CON REPARTI DI LAVORAZIONE
 F- FABBRICATO TORNIO IN FOSSA

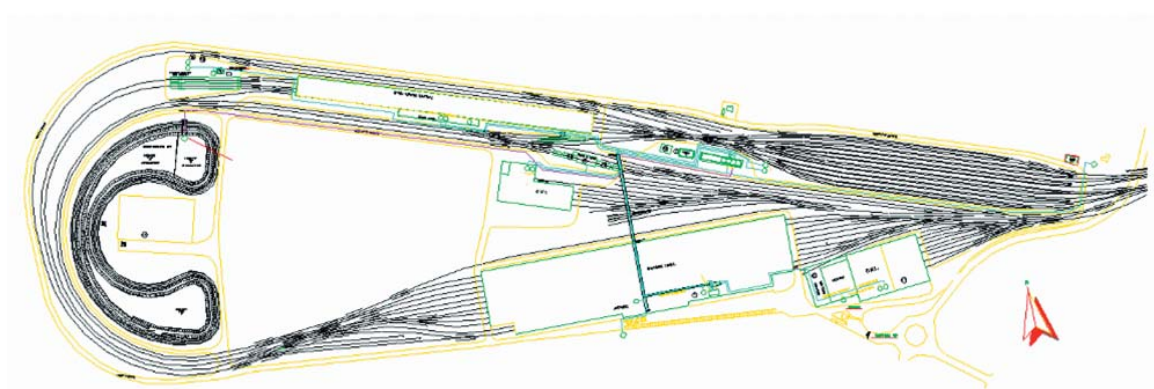


Fig. 95 – Planimetria IDP Osmannoro.

L'impianto gestisce gli 11 binari centralizzati, 5 punti di linea e circa 200 enti I.S. (deviatoi, segnali, circuiti di binario, ecc.).

L'appalto, del valore di circa 16 mln. di Euro, ha riguardato gli impianti I.S. di cabina e piazzale, l'adeguamento degli impianti telefonici e della diffusione sonora,

luce e forza motrice, la nuova centralina no-break, modifiche TE, armamento e opere civili per l'adeguamento al nuovo piano del ferro.

Anche gli impianti realizzati nel Porto di La Spezia e Pontremolese rientrano nell'ambito degli interventi per realizzare il sistema SCC e quindi decritti nel paragrafo



Fig. 96 – Posto centrale IDP Osmannoro.



Fig. 97 – Postazione operatore.

Impianti ACC sulla tratta Genova-La Spezia

Una parte degli impianti oggi telecomandati dal SCC Tirrenica è stata concepita “a tecnologia innovativa”; stiamo parlando di Apparat Centrali Computerizzati (ACC), caratterizzati da una forte componente elettronica rispetto agli apparati tradizionali a relé, che consente agli operatori, sia del movimento che della manutenzione, molte funzionalità aggiuntive, oltre ad una più snella procedura di verifica in sede di attivazione e di modifica della configurazione d'impianto.

3.1.1.2, ci limiteremo pertanto ed elencare gli impianti e le tratte di blocco realizzati con riferimento al periodo di attivazione.

Nel contesto del potenziamento del Porto di La Spezia sono stati attivati nel 2002 il nuovo impianto di La Spezia Migliarina a servizio del terzo binario con Vezzano. Nel contesto del nuovo fascio merci di La Spezia Marittima è stato attivato nel 2004 l'impianto ACEI di La Spezia Marittima e l'attrezzaggio del B.A.B. nella tratta La Spezia Migliarina—Vezzano; remotizzata infine la tratta Vezzano – Sarzana, S. Stefano Magra – Vezzano nel DCO di Pisa.

Nel contesto del raddoppio della S.Stefano-Aulla-Chiesaccia gli impianti di sicurezza e segnalamento sono stati progettati per poter consentire l'inserimento della linea nel sistema SCC con posto centrale a Pisa. Tale ultima esigenza ha richiesto la necessità di estendere gli interventi fino alla Stazione di Villafranca che assieme alla stazione di S.Stefano fungerà da Stazione Porta.

La stazione di Aulla e il P.d.M di Chiesaccia sono attrezzate con due impianti ACEI.

Gli impianti ACEI di S.Stefano e Villafranca realizzati nel 1999 sono stati adeguati per poter ricevere, in particolare, le condizioni del Blocco Automatico oltre che quelle del SCMT.

Infine è stato attivato l'apparato ACEI della stazione di Borgo Val di Taro, remotizzato nel CTC di Fornovo e predisposto per la remotizzazione dell'operatore DCO nel SCC di Pisa. Per il distanziamento dei treni è stato adottato l'impianto del Blocco Automatico reversibile a correnti codificate a due aspetti (BAB 2/2) con sezioni di blocco di lunghezza compresa fra 3000 e 4000 metri. L'impianto si estende dalla stazione di S. Stefano al P.d.M di Chiesaccia (doppio binario) e dal P.d.M di Chiesaccia alla stazione di Villafranca (semplice binario). Nella stazione di Aulla, è stata predisposta anche la testata Bca (Blocco conta-assi), per i futuri movimenti verso Lucca.



Fig. 98 – Banco ACE Civitavecchia.



Fig. 99 – Terminale operatore ACC.

Nella fattispecie, oggi si trovano attivi 10 impianti ACC sulla tratta Genova-La Spezia, di cui 5 sulla tratta Genova Brignole-Sestri Levante (giurisdizione dell'SCC Nodo di Genova) e 5 sulla tratta Sestri L.-La Spezia (giurisdizione dell'SCC Tirrenica); si tratta di impianti che gestiscono stazioni a 3 o 4 binari, a logica V401, perciò attrezzati, oltre che per il telecomando, anche per i movimenti degradati, per la circolazione carrelli e con zone escludibili dalla circolazione.

L'attivazione di detti impianti ha avuto evoluzione dal giugno 2003 al novembre 2005, secondo le seguenti tempistiche:

- 29/06/03: attivazione ACC Levante;
- 14/12/03: attivazione ACC Monterosso (uno dei primi a logica V401) + ACC Corniglia + attivazione nuovo BAB tratta Levante-Riomaggiore;
- 04/07/04: attivazione ACC Framura+ACC Deiva Marina + attivazione nuovo BAB tratta Framura-Levanto e tratta Riva Trigoso-Framura;
- 30/09/04: inserimento in SCC Tirrenica dell'intera tratta Sestri L.(e)-La Spezia(e);
- 31/10/04: attivazione ACC S.Margherita Ligure;
- 19/12/04: attivazione ACC Chiavari;
- 04/04/05: attivazione ACC Genova Quarto;



Fig. 100 – Posto centrale ACC.



Fig. 101 – Posto periferico ACC.

- 18/07/05: attivazione ACC Recco;
- 21/11/05: attivazione ACC Genova Nervi, con modifica del PL di Bogliasco a schema SPL23.
- 21/11/05: inserimento in SCC Nodo di Genova dell'intera tratta Genova Br.(e)-Sestri L.(e).

Analizzando le date di attivazione, si nota un progressivo infittimento delle attivazioni, perché, mentre sui primi apparati (Levanto e Monterosso in particolare), la novità tecnologica ha richiesto il supporto della Direzione Tecnica di RFI nelle attività di prova e verifica, sugli impianti successivi la sinergia tra Italferr e il personale dell'Esercizio di RFI ed il crescente livello di confidenza con l'ACC, hanno permesso una notevole autonomia e una riduzione dei tempi di verifica stessi.

Contestualmente all'attivazione di detti apparati sono stati adeguati e, in alcuni casi, potenziati gli impianti esistenti; ad esempio sono stati soppressi gli ACEI di Riomaggiore, Lavagna, Rapallo, Camogli e Pieve Ligure, con adeguamento del Blocco Automatico e trasformazione delle relative stazioni in fermate; sono stati adeguati, con contratti separati, gli ACEI degli altri impianti; inoltre è stato rimodernato ed esteso il Blocco Automatico Banalizzato (BAB), che non permetteva, su alcuni tratti di linea, la marcia a destra.

3.3.2 Progetti e sviluppi futuri

3.3.2.1. Nodo AV di Firenze

Il nodo di Firenze per indirizzare opportunamente il traffico AV verso il nuovo Passante sotterraneo, senza interferire con il Traffico Regionale ed Interregionale prevede una serie di interventi infrastrutturale (come illustrato nel paragrafo 2.1.3.1) e tecnologici. È in progetto l'inversione di Bivio Rovezzano che permetterà l'eliminazione delle interferenze e la separazione dei flussi di traffico. In conseguenza di questo intervento infrastrutturale è previsto

un nuovo ACEI di bivio con l'attrezzaggio tecnologico dell'impianto.

Anche il settore settentrionale del nodo subirà delle importanti trasformazioni con l'innesto dell'alta velocità a Firenze Castello, mediante il cosiddetto Scavalco. Questo comporterà l'implementazione dell'attuale apparato ACEIT di Firenze Castello con un apparato ACC per la gestione delle opere relative allo "scavalco" e l'interconnessione con il nuovo sistema di blocco radio ERTMS e lo scambio di relazioni con l'apparato ACEI di Rifredi. In questa fase l'implementazione di Firenze Castello rappresenterà la stazione porta permanente della linea AV/AC verso Bologna.

3.3.2.2. Impianto ACC di Pisa

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo apparato di sicurezza che centralizza in un unico impianto i piazzali di Pisa C.le, Pisa Aereoporto, Pisa San Rossore (binari Direttrice Tirrenica), Pisa Scalo Campaldo, la realizzazione di una rete di distribuzione dell'energia in media tensione, il rinnovo completo degli impianti di telefonia selettiva e di informazioni al pubblico, la costruzione dei fabbricati tecnologici per il contenimento delle apparecchiature.

In analogia con i più recenti indirizzi tecnici in materia, il nuovo apparato centrale sarà del tipo statico computerizzato tecnologia ANSALDO e troverà collocazione nei locali appositamente predisposti nel nuovo fabbricato SCC di Pisa C.le, oltre che in 6 Gestori di Area per il governo degli enti di piazzale:

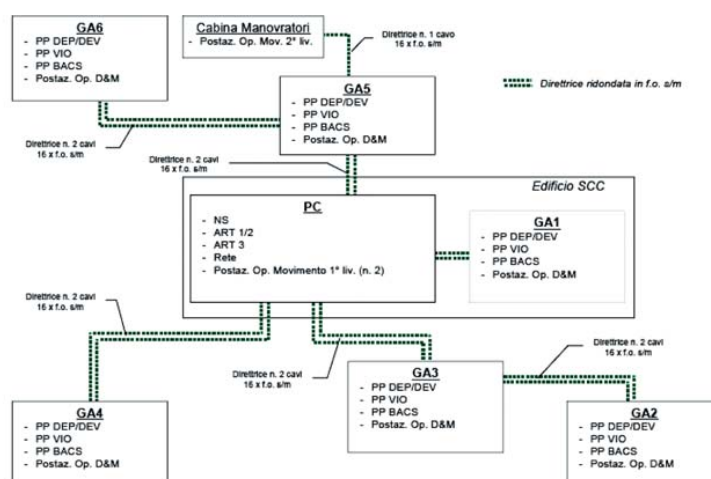


Fig. 102 – Direttrici ottiche del segnalamento dei GA.

- GA1 nei locali del posto centrale-SCC Tirrenica in prossimità del posto centrale-ACC;
- GA2 in prossimità dell'attuale deposito locomotive di Pisa;
- GA3 in posizione centrale, in vicinanza della ex cabina A.C. lato Firenze;



Fig. 103 – Attrezzaggio SCMT: 1215 km di linea - Attrezzaggio SSC: 295 km di linea.

- GA4 in prossimità dell'ex bivio Tagliaferro;
- GA5 presso la radice sud del fascio merci Campaldo;
- GA6 presso la radice nord del fascio merci Campaldo.

Il Posto Centrale ACC sarà poi interfacciato con l'SCC Tirrenica per lo scambio delle informazioni sullo stato della circolazione e per tutte le altre esigenze funzionali ritenute necessarie.

La stazione di Pisa S. Rossore, lato Lucca, verrà telecomandata dal CTC della linea Pisa – Lucca: gli itinerari di arrivo e partenza verranno gestiti con uno scambio di consensi in sicurezza tra i due impianti; un apparato ACEI a tipologia I-0/19 di Pisa S. Rossore, in corso di realizzazione, controllerà gli enti sotto il CTC Pisa-Lucca.

La ridondanza delle linee e delle fonti di alimentazione e della rete di trasmissione dati tra il Posto Centrale-ACC ed i vari gestori d'area garantisce un alto livello di disponibilità dell'apparato.

Il Posto Centrale contiene l'unità centrale dedicata all'esecuzione dei processi logici di sicurezza.

Il Nucleo di Sicurezza è costituito da tre sezioni di elaborazione autonome connesse tra loro secondo la configurazione a votazione 2 su 3 (TMR) che determina l'esclusione della sezione i cui risultati non concordano con quelli delle altre due.

Le tre sezioni di elaborazione sono connesse tra loro e con i dispositivi esterni attraverso linee di comunicazione ad alta velocità di tipo punto-punto.

Il nuovo impianto di Pisa Centrale sarà realizzato secondo la logica prevista dallo schema V401 per impianti telecomandati ma non prevede l'installazione fisica sul piazzale delle unità bloccabili per la manovra a mano dei deviatori, dei segnali blu da deviatoio e dei segnali indicatori da deviatoio. L'impianto avrà i regimi di esercizio di esclusione DCO e di stazione porta; non è previsto il tracciato permanente. Su tutti i punti di ingresso/uscita sono previsti i dispositivi di stabilizzazione/liberazione del fuori servizio e circolazione carrelli in linea, esclusi i punti afferenti il limitrofo impianto ACEI di Pisa San Rossore.

Tutte le zone adibite a ricovero mezzi o materiali sono rese indipendenti grazie all'impiego di dispositivi di armamento idonei ad assicurare la necessaria separazione tra la zona centralizzata e la zona a terra (posto a terra, scarpe fermacarri e fermadeviatoi bloccati con chiave, deviatori con ritorno automatico).

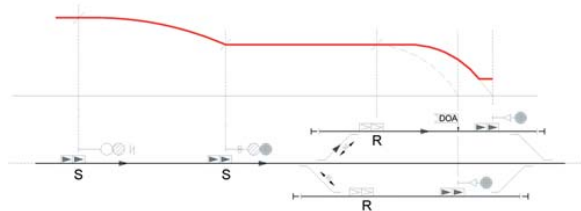


Fig. 104 – Curva di velocità SCMT.

L'ACC di Pisa svolge delle funzioni logiche attualmente non comprese fra quelle omologate e che dovranno essere sviluppate.

Le funzioni sono:

- manovra locale PL di stazione;
- interfacciamento ACEI S. Rossore;
- giurisdizione funzionale limitata per la postazione operatore di 2° livello per le manovre allo scalo merci Campaldo.

3.4. Nuove tecnologie al servizio della sicurezza: sistema di controllo marcia treno (SCMT) e sistema di supporto alla condotta (SSC)

SCMT: Sistema di controllo della marcia del treno, controlla che la velocità del treno non superi quella consentita dalle condizioni di linea (segnali, rallentamenti, ecc...) e dal treno (capacità frenante). In caso di mancato rispetto dei limiti, l'SCMT comanda automaticamente la frenatura del treno.

SSC Sistema di supporto alla condotta: controlla che la velocità del treno non superi quella consentita dalle condizioni di linea (segnali, rallentamenti ecc...) e dal treno (capacità frenante). Se l'informazione trasmessa dal transponder non coincide con l'operazione del macchinista, il sistema interviene sull'impianto di frenatura del treno. L'SSC interviene anche quando il convoglio non si ferma davanti a un segnale rosso.

SCMT e SSC sono sistemi di "Automatic Train Protection", ovvero un sistema di protezione automatica della marcia di un treno. Tale automatismo può essere raggiunto trasferendo informazioni infrastrutturali a bordo dei treni; queste, una volta trasmesse al Sotto Sistema di Bordo vengono elaborate, tenendo conto anche delle caratteristiche del treno, determinando curve di velocità che determinano limiti sulla marcia del treno. In ogni momento viene controllato che la velocità istantanea del treno sia minore del valore di velocità ammesso in quell'istante.

3.4.1. Interventi realizzati nella DCI di Firenze

La Direzione Compartimentale di Firenze ha iniziato ad installare il Sotto Sistema di Terra SCMT nell'anno 2003.

Il costo per l'intero progetto è di circa 180.000.000 di euro.

La costituzione di un team di persone dedicato a seguire le varie fasi per la realizzazione del progetto SCMT, ha contribuito, in meno di cinque anni, a mettere in servizio le seguenti linee principali:

2003:

Parma – Vezzano L.

S. Stefano Magra – La Spezia

2004:

Fidenza – Fornovo

La Spezia M.ma – La Spezia M.na – Vezzano

Galleria Borgallo

Firenze SMN – Bassano

Firenze SMN – Prato C.le DD e LL

Pisa C.le –B. Mortellini

Livorno C.le – B. Mortellini

Livorno C.ne – Livorno C.le

Pisa C.le – Firenze SMN

Viareggio – Lucca – Prato

2005:

Pisa C.le – Pisa S. Rossore – Lucca

Firenze CM – Terontola

Aulla – Chiesaccia

Bivio Renai – Bivio Samminiatiello

S. Stefano Magra – Bivio PC Arcola

Vezzano – Sarzana – Pisa S. Rossore

2006:

Stazioni La Spezia M.ma – La Spezia M.na – S. Stefano M. – Vezzano L.

Empoli – Siena

PM Rifredi – PM Osmannoro

2007:

Livorno-Chiarone

Upgrading a step 3 delle linee Firenze-Roma LL, Nodo di Firenze e Firenze-Pisa-Livorno.

Di seguito si riporta la sintesi degli interventi realizzati nel periodo 2003-2007 in tutti i Compartimenti di R.F.I..

TABELLA 4
INTERVENTI REALIZZATI NEL PERIODO 2003-2007 IN TUTTI I COMPARTIMENTI DI R.F.I.

SCENARIO TECNICO SCMT al 27/11/2007							Aggiornato alla data del 27/11/2007 - ora 15:27
COMPARTIMENTO	Linee Attivate in conto anno					Previsione Linee da Attivare in conto Anno 2007 (Km)	Sommano Previsione Linee Attivate con SCMT entro Anno 2007 (Km)
	2003 (Km)	2004 (Km)	2005 (Km)	2006 (Km)	2007 (Km)		
TORINO	111	215	237	261	0	247	1071
MILANO	308	326	333	319	5	98	1389
VERONA	116	11	305	142	0	98	672
VENEZIA	76	109	220	71	48	0	524
BOLOGNA	149	325	275	116	0	9	874
FIRENZE	121	485	343	67	199	62	1277
ROMA	115	200	215	263	125	126	1044
ANCONA	0	215	86	151	77	171	700
NAPOLI	91	112	371	92	63	77	806
GENOVA	0	0	160	238	47	102	547
TRIESTE	0	0	35	158	149	89	431
BARI	0	0	100	360	40	192	692
REGGIO CAL	0	0	79	443	407	62	991
PALERMO	0	0	0	182	151	119	452
CAGLIARI	Per Memoria						
TOTALE	1087	1998	2759	2863	1311	1452	11470
Sommano Linee Già attivate	10018						
Sommano Previsione Linee Attivate da Attivare in conto Anno 2007	Km						2763

TABELLA 5

INTERVENTI REALIZZATI NEL PERIODO 2003-2007 IN TUTTI I COMPARTIMENTI DI R.F.I.

SCENARIO TECNICO SSC
al 14/11/2007

Aggiornato alla data del 14/11/2007 - ore 10:48

COMPARTIMENTO	Linee Attivate in conto anno		Previsione Linee da Attivare in conto Anno 2007 (Km)	Sommano Previsione Linee Attrezzate con SSC entro Anno 2007 (Km)
	2006 (Km)	2007 (Km)		
TORINO	0	322	492	814
MILANO	0	0	168	168
VERONA	0	0	193	193
VENEZIA	0	0	363	363
BOLOGNA	0	0	22	22
FIRENZE	0	295	134	429
ROMA	0	96	-	96
ANCONA	0	0	486	486
NAPOLI	0	0	263	263
GENOVA (Per memoria)	0	0		0
TRIESTE	0	0	69	69
BARI	0	480	65	545
REGGIO CAL.	0	0	46	46
PALERMO	721	292	0	1013
CAGLIARI	447	-	0	447
TOTALE	1168	1485	2301	4954
Sommano Linee Già attivate Km 2653				
Sommano Previsione Linee Attivate/da Attivare in conto Anno 2007 (cumulato progressivo a completamento Programma) Km				4954

Sintesi attivazioni SCMT per anno e compartimento

I chilometri di linea attrezzati con SCMT nella DCI di Firenze, a novembre 2007, sono 1215, corrispondenti al 12% dell'intero attrezzaggio della Rete Nazionale. I 62 km rimanenti previsti saranno attrezzati entro gennaio 2008.

Per quanto riguarda l'attrezzaggio SSC, ad ottobre 2007 abbiamo attrezzato 295 km di linea, corrispondenti all'11% dell'attuale attrezzaggio della Rete Nazionale. I rimanenti 134 km di linea verranno attrezzati entro gennaio 2008. Si ricorda come da febbraio 2005 a marzo 2006, sulla linea Firenze C.M.-Borgo S.Lorenzo, è stato sperimentato e sviluppato, per la prima volta in Italia, il Sistema di Supporto alla Condotta SSC.

Lo stesso team di persone, che ha permesso la realizzazione del progetto di installazione di SCMT, ha acquisito competenze tali da essere in grado di effettuare riconfigurazioni di impianti, a partire dalla progettazione funzionale, a quella costruttiva ed applicativa.

Dal punto di vista manutentivo, si sottolinea come, l'introduzione di questo sistema digitale, ha portato all'avvento di apparecchiature diagnostiche e modalità lavorative "nuove" per i manutentori. Questi ultimi hanno vissuto quindi un cambiamento importante, una manutenzione che ha visto l'adozione di computer e palmari "tra i binari". Gli stessi ma-

nutentori sono quotidianamente impegnati ad imparare ed interpretare la logica del sistema al fine di poter gestire le segnalazioni di guasto che pervengono dai Sotto Sistemi di Bordo, per verificare il funzionamento degli apparati ed eventualmente sostituire le parti guaste.

Dal momento in cui viene introdotto un nuovo sistema, risulta fondamentale monitorare, segnalare e proporre soluzioni per tutte le problematiche che possono emergere nei primi anni di esercizio. A tal proposito si sottolinea come la DCI di Firenze sia tesa quotidianamente a questo obiettivo. Nella gestione di questa nuova tecnologia, la DCI di Firenze ha ritenuto importante fare in modo che le informazioni provenienti dai ritorni di esperienza degli impianti sul territorio e quelle provenienti dalle strutture tecniche di RFI fossero raccolte a livello centrale e messe a fattor comune, condividendole con tutto il personale d'esercizio, al fine di poter accelerare i tempi di maturazione dell'esperienza dei manutentori. Quello che si è creato quindi è stato un canale di informazioni ed esperienze, proposte e soluzioni, dagli impianti di esercizio alle strutture tecniche e viceversa, passando per la Direzione Compartimentale. Quotidiani sono stati i contat-

ti avuti con le strutture di Direzione Tecnica e di Direzione Manutenzione, in particolare con quest'ultima per migliorare ed ottimizzare gli interventi su guasto, dalla segnalazione di avaria alla verifica sul campo, per terminare con la compilazione degli avvisi su InRete 2000.

Abbiamo provveduto a segnalare, come previsto, le problematiche emerse, sia alle strutture centrali di RFI che ai fornitori, al fine di monitorare i livelli di affidabilità.

3.4.2. Progetti e sviluppi futuri

A gennaio 2008 verrà ultimato l'attrezzaggio con sistemi SCMT di tipo semplificato (ovvero si eviterà il più possibile di mettere mano agli impianti di Sicurezza pre-esistenti e quindi anche con meno cavi) delle linee Campiglia-Piombino e Pisa-Collesalveti-Vada.

Nello stesso periodo verranno ultimate le installazioni ed attivate con SSC le linee di tipo D ancora non attrezzate come la linea Faentina. In corso di ultimazione dei lavori è l'adeguamento a Step 3 SCMT della Linea Lenta Firenze-Roma e del Nodo di Firenze.

Considerando che SCMT è diventato parte integrante degli impianti di sicurezza, ad ogni modifica IS che dovrà essere apportata agli impianti già in servizio dovrà corrispondere una pari modifica al Sistema di Controllo della

Marcia dei Treni, lavori che in futuro potranno essere effettuati dal personale specializzato della DCI di Firenze che, in questi anni, ha seguito la realizzazione del grande progetto di attrezzaggio di oltre 1200 km di linea.

3.5. Global System for Mobile Communications-Railway: il GSM-R

3.5.1. Interventi realizzati

Ad oggi la DCI di Firenze ha reso disponibile la radio copertura sulle principali direttrici e sui nodi dell'intero Compartimento mediante l'installazione di stazioni radio-base all'aperto e di radio propagazione guidata in galleria.

In particolare:

- nella seconda metà del 2006 sono stati attivati e consegnati all'esercizio gli impianti GSM-R e radiopropagazione in galleria (RPG) della linea Firenze Roma (LL e DD) e Nodo di Firenze;
- nel 2007 sono stati completati (in fase di consegna) gli impianti GSM-R e RPG sulla linea Tirrenica, Pontremolese, Firenze-Pisa, Lucca-Aulla e, in fase di completamento, la linea Faentina e Senese.

Il personale della DCI è stato impegnato in attività di supporto alle ditte costruttrici/appaltatrici (CIET, SITE, SIRT, TEK) garantendo interruzioni, scorte, logistica, verifiche tecniche, misure, interventi di riparazione e sug-

gerendo anche soluzioni finalizzate al miglioramento della qualità del sistema.

È stato necessario interfacciare questi nuovi sistemi a "radiofrequenza" con i supporti fisici di trasmissione classici per consentire il monitoraggio degli stessi dalle supervisioni locali come ad esempio le centrali telefoniche, i sistemi PCM, le fibre ottiche, i sistemi trasmissivi di ultima generazione (XDSL), nonché l'integrazione con i gestori GSM pubblici (Telecom, Vodafone) ai quali ci lega un "accordo quadro" per la miglior copertura delle tratte ferroviarie.

Si è reso necessario anche un intenso impegno di riqualificazione professionale, attuato mediante corsi specialistici sulle nuove apparecchiature e tecnologie utilizzate, sia presso scuole professionali interne all'azienda, sia nelle sedi delle varie ditte costruttrici.

Tutto il personale coinvolto ha ben acquisito (e sta ancora acquisendo) le nozioni fondamentali per intervenire in modo autonomo sulle apparecchiature e gli impianti in oggetto, relegando così le ditte appaltatrici ai soli interventi di secondo livello.

3.6. Il polo tecnologico ferroviario Firenze Osmannoro: IDP e CDS

3.6.1. Inquadramento

Con Conferenza di Servizi del 3.03.99 sul nodo AV di Firenze, fu approvato il progetto di realizzazione del Polo

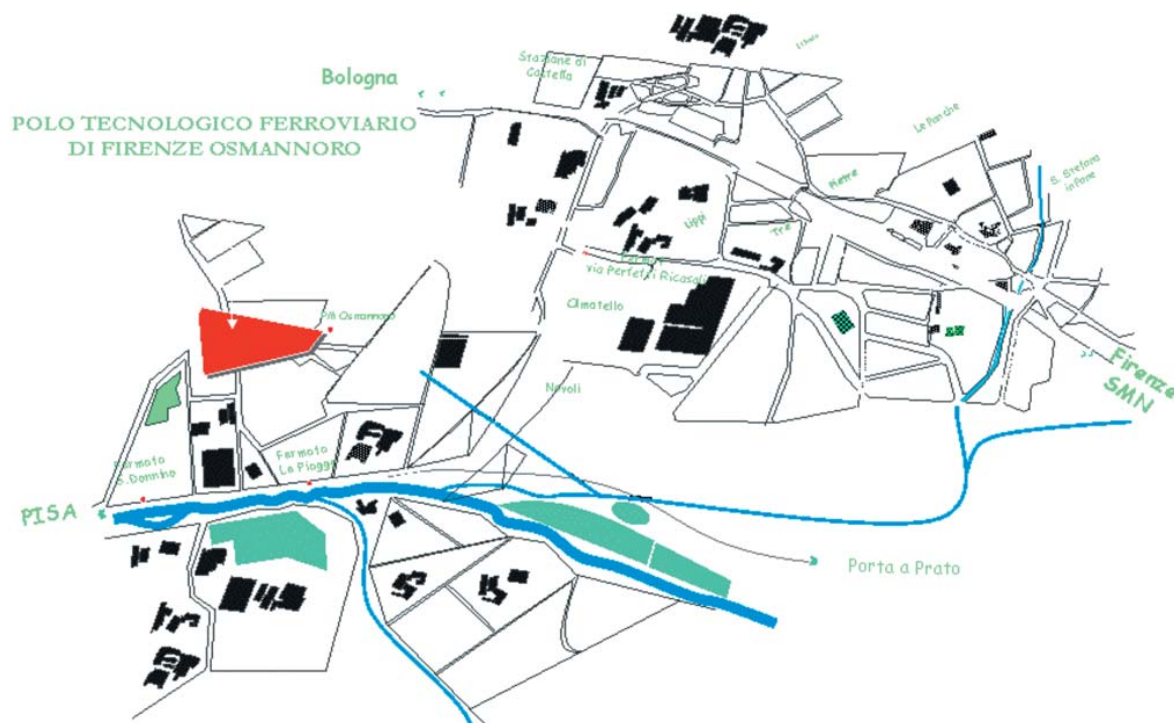


Fig. 105 – Collocamento del Polo Tecnologico all'interno del Nodo di Firenze.



Fig. 106 – Ingresso V.O.M.C.



Fig. 107 – Uffici IDP.

Tecnologico Ferroviario di Firenze Osmannoro, che comprendeva, fra l'altro, l'Impianto Dinamico Polifunzionale (IDP) ed il Centro Dinamica Sperimentale (CDS). Gli impianti del Polo Tecnologico sono nell'asset di proprietà di RFI. La gestione dell'IDP è svolta da Trenitalia.

Il Protocollo di Intesa siglato da Ferrovie dello Stato e da AA LL del 18/05/2005 ha dato atto che gli interventi già effettuati da RFI sono in coerenza con gli accordi pregressi e conferma che si rende necessario procedere alla realizzazione degli interventi ulteriormente programmati, al fine di giungere alla realizzazione di un centro di eccellenza per tutte le attività ferroviarie connesse all'utilizzo, alla riparazione (IDP), allo sviluppo e alla ricerca del materiale rotabile (CDS).

3.6.2. Interventi realizzati

Impianto Dinamico Polifunzionale (IDP)

Le opere già realizzate da RFI e progressivamente avviate nelle loro funzioni da Trenitalia a partire dal dicembre 2003 sono:

- l'Impianto Dinamico Polifunzionale, che è costituito sostanzialmente dal fascio arrivi e partenze (12 binari), dal fabbricato Visita Officina Manutenzione Corrente (VOMC) attrezzato con 10 binari passanti della lunghezza di circa m 400, dall'impianto di lavaggio a treno completo, dall'impianto di vuotatura e sanificazione ritirate a circuito chiuso, dal tornio in fossa e relativo fabbricato, dall'Officina Manutenzione Locomotive (OML) e dall'Officina Manutenzione Veicoli (OMV). Corredano l'impianto le opere di piazzale, di armamento, di trazione elettrica, di segnalamento ed idrauliche (vasca di laminazione ed impianto idrovoro della Viaccia).

- I binari di prova di resistenza allo svio (curva R = 150 m con sghebo) per



Fig. 108 – Fascio arrivi e partenze.

verifiche di sicurezza allo svio e di curva ad "S" per le prove di Refoulement, in origine ubicati a Firenze Statuto.

L'intervento ha interessato 500.000 mq di superficie coperta, ha realizzato fabbricati per 450.000 mc, 20 km di binario allo scoperto e 10 km di binario al coperto.

Il valore globale complessivo di tutte le opere sopra citate è di circa 150m€.



Fig. 109 – Officina manutenzione locomotive.

3.6.3. Progetti e sviluppi futuri

Centro di Dinamica Sperimentale (CDS)

Attualmente sono in corso ulteriori lavori di potenziamento dell'Impianto per permettere lo spostamento delle Officine Grandi Riparazione di Firenze Porta a Prato in questo sito e la realizzazione del Centro Dinamica Sperimentale.

Quest'ultimo intervento ha lo scopo di creare un centro di eccellenza per attività di ricerca, sviluppo e sperimentazione nel campo del materiale rotabile, con particolare riguardo alla certificazione. Le innovazioni introdotte con i laboratori e gli impianti che si andranno a realizzare, permetteranno di eseguire prove più accurate, nuove prove su treni completi, quali ad esempio quelle di compatibilità elettromagnetica (in camera anecoica) e permetteranno di impegnare il meno possibile la linea.

Sostanzialmente il centro sarà costituito da:

- 1) un edificio adibito a prove meccaniche ed elettriche



Fig. 110 e 111 – Vista officine manutenzione corrente.



Fig. 112 – Pulizia rotabili.

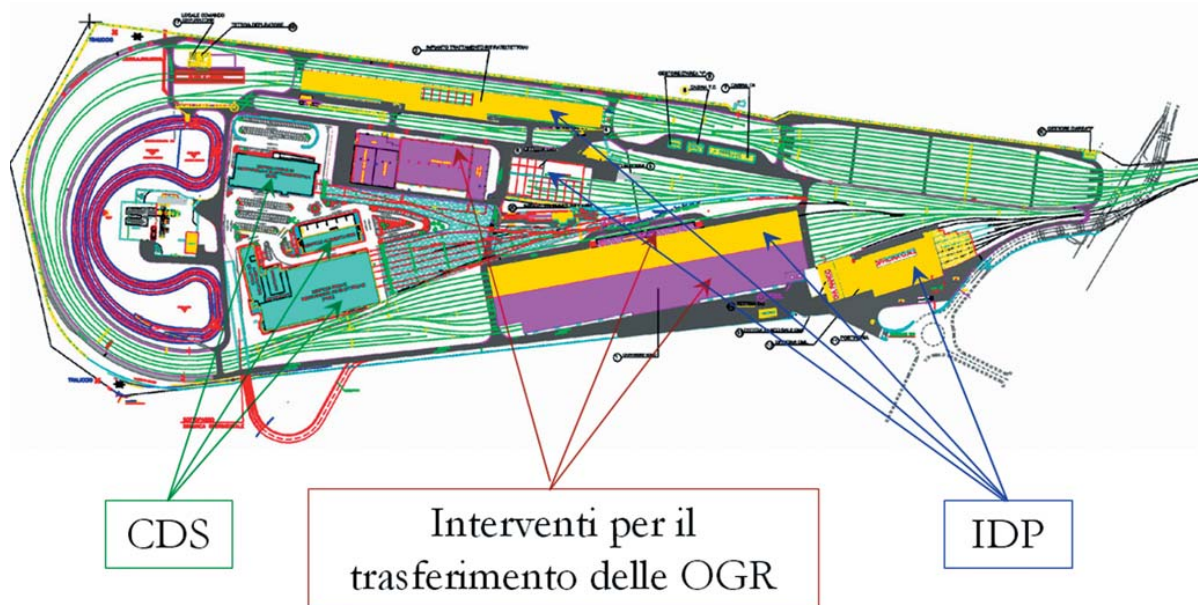


Fig. 113 – Situazione definitiva del progetto Osmannoro IDP&CDS.



Fig. 114 – Laboratorio compatibilità elettromagnetica.

completo di laboratori e magazzini, gru a ponte di diverse portate, uffici, spogliatoi e attrezzato per prove meccaniche sui rotabili;

- 2) un edificio per le prove di compatibilità elettromagnetica su veicoli ferroviari completi e sui loro sistemi di bordo, con annesso banco prova a rulli e camera anecoica;

- 3) un fabbricato alimentatori/multi-tensione per fornire alimentazioni ai banchi simulando le tensioni, gli amperaggi e le dinamiche presenti in ambito ferroviario. L'edificio comprenderà anche le centrali tecniche;
- 4) gli edifici saranno adeguatamente attrezzati di impianti elettrici, termici, idraulici, meccanici, telefonia, rete LAN, antincendio ed antintrusione;
- 5) opere di piazzale, di armamento e di trazione elettrica.

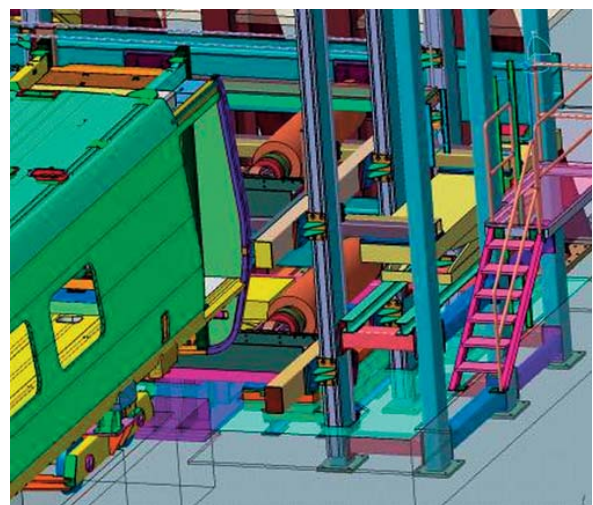


Fig. 115 – Banco prova resistenza di cassa.

OSSERVATORIO

Il valore dell'intervento è di circa 80 m€ finanziati. I lavori, dopo una fase progettuale sviluppata dall'Impresa aggiudicataria, hanno preso concreto avvio di re-

cente. Occorreranno circa due anni per il loro completamento. Entro il 2009 saranno attivati sia IDP che CDS.



Fig. 116 – Vista d'insieme CDS.

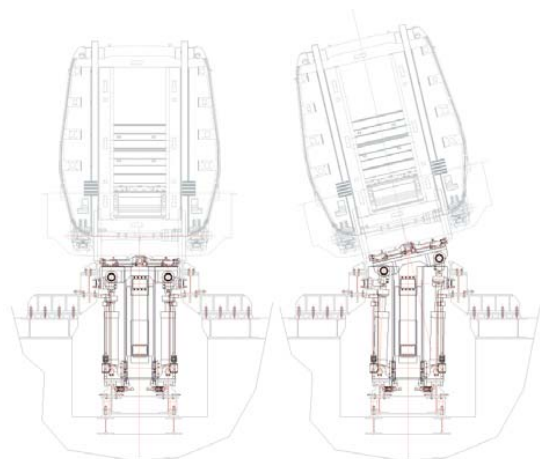


Fig. 117 – Banco prova sghembi, rotazione e souplesse carrelli.

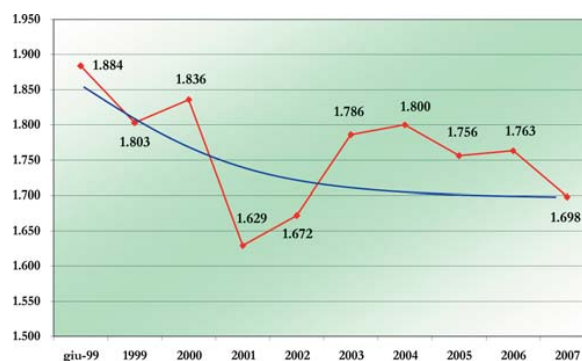


Grafico 1 – Andamento della consistenza del personale della DCI di Firenze nel periodo 1999-2007.

4. Un periodo di grandi cambiamenti: la specializzazione del personale

La Direzione Compartimentale Infrastruttura di Firenze si occupa, fra l'altro, anche della formazione del personale dipendente, a partire dalla professionalizzazione del personale neo-assunto, al quale viene erogata una formazione di base comune (Patente obbligatoria di Base), indipendentemente dal settore cui verrà assegnato. Tale formazione, che comprende ben sei percorsi abilitativi diversi e consta di 55 giornate di aula intervallati da periodi di training on the job, è da ritenersi di primaria importanza soprattutto per la sicurezza del personale della manutenzione che opera a stretto contatto con la circolazione treni.

Le competenze acquisite nel percorso abilitativo di base mettono in grado il personale di operare nei diversi settori della manutenzione.

Dopo la professionalizzazione di base, il personale viene di volta in volta avviato a corsi di formazione specifici a seconda del settore e delle mansioni cui è adibito.

Gli enormi investimenti condotti per il potenziamento tecnologico ed il rinnovo degli Apparati Centrali ha permesso al personale della Direzione Compartimentale di confrontarsi quotidianamente con le nuove tecnologie. Il personale della DCI di Firenze ha infatti seguito in modo diretto le fasi di realizzazione ed attivazione degli impianti riuscendo così ad acquisire, ancor prima della messa in esercizio, un'adeguata conoscenza e dimestichezza delle tecnologie che si andavano ad attuare; queste fasi hanno permesso il confronto del nostro personale tecnico con il mondo delle industrie ferroviarie andando ad arricchire le loro competenze e capacità.

Trattandosi di tecnologia di tipo innovativo, assume particolare rilievo, anche dal punto di vista delle scelte organiz-

zative, la formazione del personale, sia operativo che preposto alla manutenzione dell'impianto.

A tal proposito è stato sempre attivato un programma formativo sulla materia, sviluppato a vari livelli, sia per diffondere una conoscenza generale di base sui nuovi impianti, sia per approfondire con il personale specificamente interessato gli aspetti legati alle funzionalità operative, alle modalità di verifica tecnica ed agli aspetti manutentivi. Inoltre i contratti di appalto per gli impianti prevedono, a carico dell'impresa, l'organizzazione e lo svolgimento di corsi di istruzione rispettivamente per il personale addetto alla manutenzione e alla gestione dell'impianto.

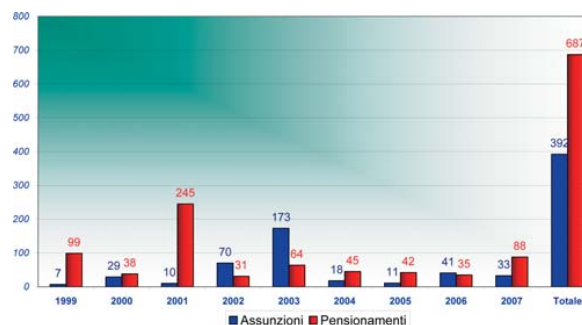


Grafico 2 – Numero di assunzioni e pensionamenti nel periodo 1999-2007.

L'attivazione di nuove tecnologie ha permesso, di fatto, un salto di qualità sulla formazione del personale tecnico e di esercizio.

Questo percorso evolutivo della manutenzione è supportato dal sistema informativo aziendale: In.Rete 2000.

L'introduzione di questo sistema ha portato a:

- pianificare in modo sempre più puntuale;
- programmare per permettere di assegnare agli attori il giusto ruolo;
- una rendicontazione tecnica ed economica puntuale rispetto alle attività eseguite;
- un controllo dell'infrastruttura attraverso i rilievi effettuati dalla diagnostica mobile;
- la possibilità di un controllo ed analisi dei dati semplice ed efficace.

Il sistema informativo ha creato un linguaggio, una cultura manutentiva, un insieme di criteri, di procedure e

di atteggiamenti che sono alla base del miglioramento continuo.

Numerose sono state le giornate di formazione dedicate ai capi tecnici informativi per spiegare l'utilizzo del sistema stesso.

In questi anni, il personale della DCI, ha visto modificata la propria consistenza, passata da 1884 persone nel giugno del 1999 a 1698 nel mese di Dicembre 2007; inoltre, nello stesso periodo, sono stati assunti 392 agenti e ne sono andati in pensione 687. La variazione della consistenza del personale ha un andamento tipico di un'azienda industriale che, grazie all'automazione dei processi, riesce a snellire l'organico ed aumentare nel contempo la produttività; in particolare, la DCI di Firenze ha operato in modo tale da avere un continuo ricambio degli agenti senza però disperdere le competenze e l'esperienza, favorendo affiancamenti dei più giovani ai pensionandi.

5. Conclusioni

Le ferrovie italiane, negli ultimi anni, hanno vissuto un profondo cambiamento grazie al rinnovo e all'aggiornamento della tecnologia al servizio della sicurezza e della gestione della circolazione ferroviaria.

La tecnologia assume quindi un ruolo di supporto all'uomo, incrementando i già alti livelli di sicurezza esistenti e permettendo di massimizzare l'organizzazione della circolazione. Dal punto di vista dell'utente finale gli strumenti informatici di regolazione offrono prestazioni che riducono drasticamente tutte le operazioni "parasitarie" permettendo all'operatore di lavorare per le vere scelte decisionali di processo.

L'introduzione e l'installazione di questi nuovi sistemi in una struttura complessa come quella ferroviaria, in cui i lavori sono stati eseguiti garantendo nel contempo il servizio di trasporto, hanno permesso un'alta professionalizzazione del personale, che è stato coinvolto in modo sostanziale e partecipativo ai cambiamenti che la nuova tecnologia andava progressivamente introducendo.

Il manutentore è diventata una figura che, oltre a dover affrontare le problematiche "di sempre" deve saper gestire un sistema tecnologico

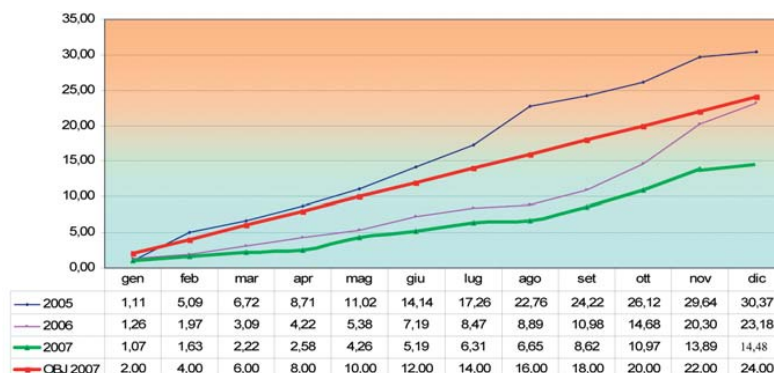
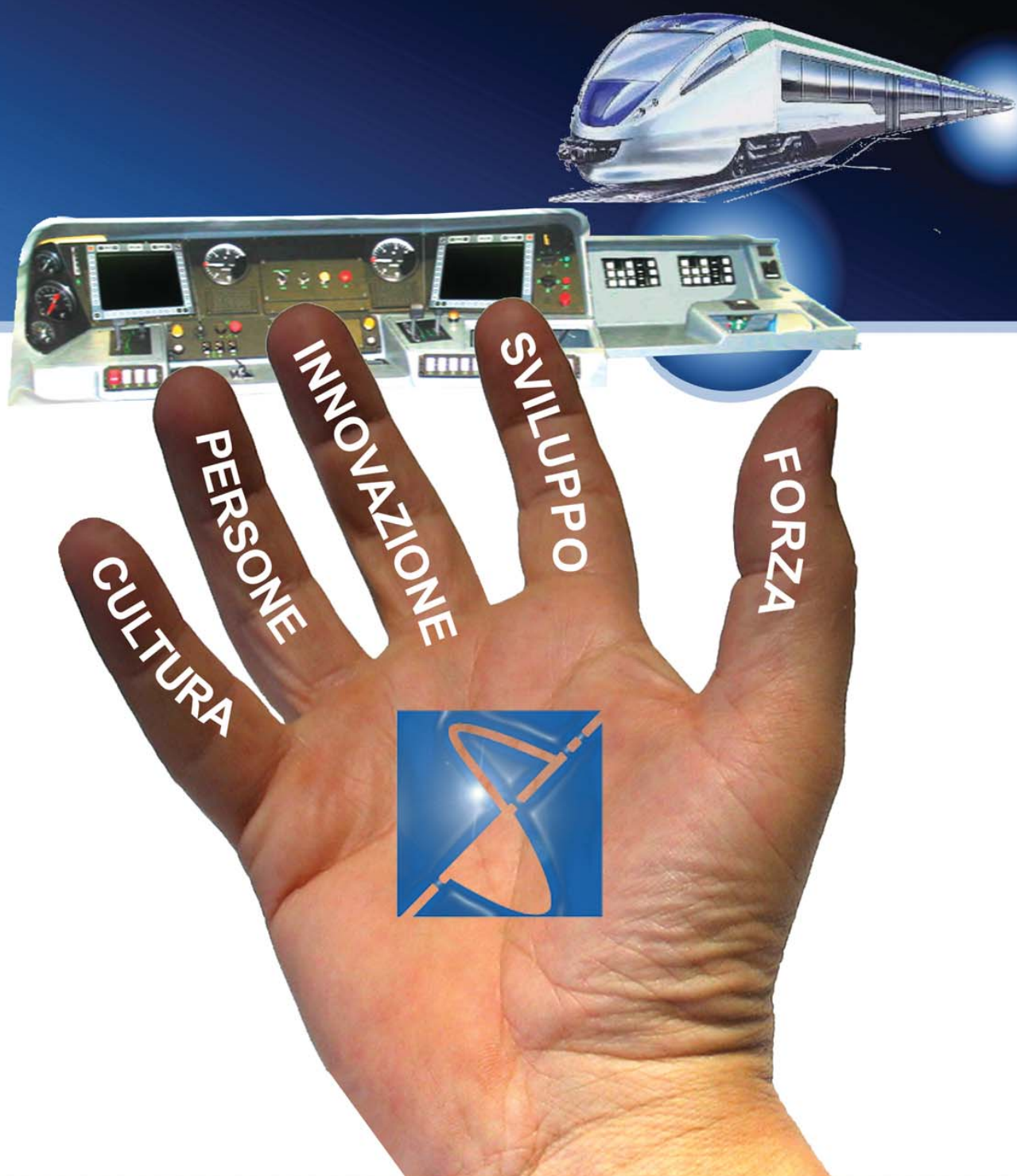


Grafico 3 – Indicatore Globale linee del gruppo A.



Grafico 4 – Indicatore Globale linee del gruppo B.

L PRIMATO DELL'INTANGIBILE



avanzato mediante l'utilizzo di strumenti sempre più sofisticati.

Il processo di rinnovamento e potenziamento ha permesso di incrementare affidabilità, disponibilità e manutenibilità dell'infrastruttura, in perfetta coerenza con gli standard europei imposti ai sistemi ferroviari (RAMS).

5.1. Affidabilità

La lunga serie di realizzazioni degli interventi tecnologici ha visto, a partire dalle prime fasi di esercizio, un'affidabilità in continuo miglioramento, fatta eccezione per le cause di guasto dovute a "mortalità infantile" di alcuni componenti installati. *A dimostrazione di quanto affermato, si evince dai grafici degli indicatori globali di guasto un*

andamento temporale positivo sulle varie linee del comparimento.

Tali indicatori derivano dalle durate delle anomalie infrastrutturali presenti sul sistema informativo In.Rete2000 che hanno provocato ritardo treni. Gli indicatori globali di guasto si riferiscono alle tipologie di linea (A,B,C,D) e sono la *somma pesata* di indicatori di indisponibilità per settori:

$$I_G = 2 \cdot I_{AP} + 1 \cdot I_{BL} + 1,5 \cdot I_{INT} + 0,5 \cdot I_{RAL} + 4 \cdot I_{TE}$$

dove:

$$I_{AP} = \frac{\sum \text{durata_avarie_specializzazione_IS} - \sum \text{durata_avarie_blocco}}{n^{\circ} \text{manovre_DEV} + n^{\circ} \text{SEG} + 3n^{\circ} \text{Manovre_PL}}$$

è l'indice relativo agli apparati di sicurezza (esclusi i sistemi di distanziamento); tale indice relaziona la durata dell'indisponibilità infrastrutturale causata da guasti agli apparati di sicurezza in rapporto alla consistenza degli impianti;

è l'indice relativo ai sistemi di distan-

$$I_{BL} = \frac{\sum \text{durata_avarie_blocco}}{KmBACC + KmBCA + 0,5KmBACF + 0,7KmBEM}$$

ziamento (blocchi); tale indice relaziona la durata dell'indisponibilità infrastrutturale causata da guasti blocco in rapporto alla consistenza degli impianti;

$$I_{INT} = \frac{\sum \text{durata_avarie_con_int}}{Km_binario}$$

è l'indice relativo alle anomalie che riguardano l'armamento e che provocano l'interruzione del binario; tale indice relaziona la durata dell'indisponibilità infrastrutturale causata da guasti all'armamento che hanno causato interruzioni in rapporto alla consistenza degli impianti;

$$I_{RAL} = \frac{\sum \text{durata_avarie_con_ral}}{Km_binario}$$

è l'indice relativo alle anomalie che riguardano l'armamento e che non provocano interruzione del binario; tale indice relaziona la durata dell'indisponibilità infrastrutturale causata da guasti all'armamento che non hanno causato interruzioni in rapporto alla consistenza degli impianti;

$$I_{TE} = \frac{\sum \text{durata_interruzioni}}{Km_binario_elettrificato}$$

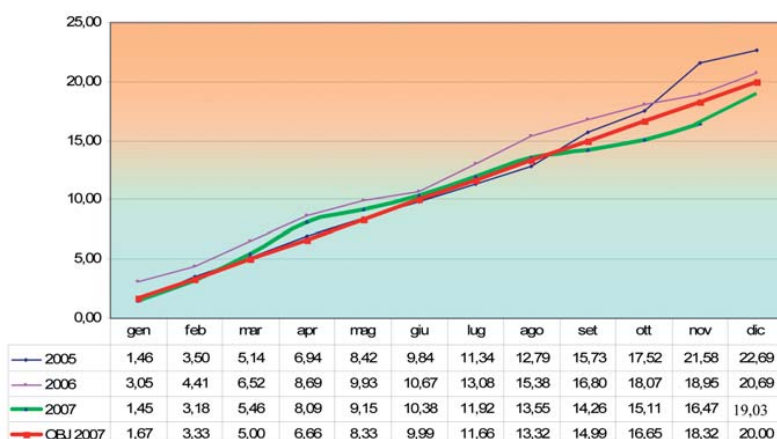


Grafico 5 – Indicatore Globale linee del gruppo C.



Grafico 6 – Indicatore Globale linee del gruppo D.

è l'indice relativo alle anomalie che riguardano la trazione elettrica e che provocano l'interruzione del binario; tale indice relaziona la durata dell'indisponibilità infrastrutturale causata da guasti alla linea di contatto in rapporto alla consistenza degli impianti.

I dati rappresentati nei grafici 3-4-5-6-7 danno una visione oggettiva dell'affidabilità delle linee o del complesso di linee del compartimento di Firenze nel periodo 2005-2007. Per l'anno 2007 è stato anche rispettato l'obiettivo assegnato dalla società, che è stato di gran lunga soddisfatto.

Dal Grafico 8 (DMA) si evidenzia l'andamento e la buona valutazione delle linee del gruppo A del compartimento di Firenze, rispetto ai maggiori compartimenti della rete; si nota inoltre il netto miglioramento conseguito dall'indice negli ultimi anni.

I dati relativi alla consistenza impianti, guasti, utilizzo del personale hanno reso necessaria l'introduzione di un sistema informativo aziendale che poi ha permesso di fruire, ai vari livelli, delle informazioni contenute nelle banche dati consentendo anche positivi ritorni di esperienza. Si sta puntando ad aumentare l'efficienza della manutenzione, sempre più mirata ad intervenire dove e quando serve per favorire un aumento dell'affidabilità ed una diminuzione dei costi, oltre che della sicurezza dell'esercizio ferroviario.

5.2. Investimenti

La DCI di Firenze ha realizzato in soli 9 anni opere (manutenzione straordinaria, nuove linee e apparati) per circa 4.000 milioni di euro (valore consuntivato al 31/12/2007) che potrebbe rappresentare la manovra finanziaria di una Nazione. La spesa per investimenti, di circa 400 Mil€/anno, è stata pari al 15÷20% di quello che viene speso sull'intera rete nazionale (totale spesa investimenti R.F.I. sulla rete tradizionale, escluso AV). Ferma restando l'ultimazione dei progetti (il costo a vita intera delle opere in corso è pari a 8.451 Mil€), il portafoglio della DCI di Firenze è ancora importante, poiché sono

AFFIDABILITA' INFRASTRUTTURA -
INDICATORI GLOBALI DCI DI FIRENZE DAL 2003 AL 2007 - OBJ 2007

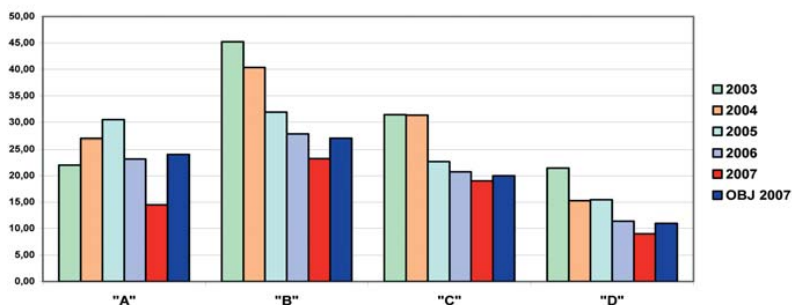


Grafico 7 – Confronto Indicatori globali 2003-2007.

Indicatori Globali linee gruppo A

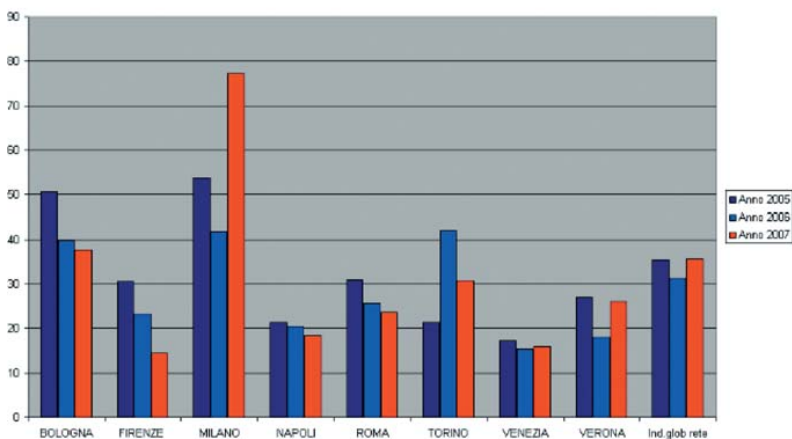


Grafico 8 – Confronto Indicatori globali altri compartimenti e rete.

INVESTIMENTI AMBITO DCI DI FIRENZE DAL 1998 AL 2007

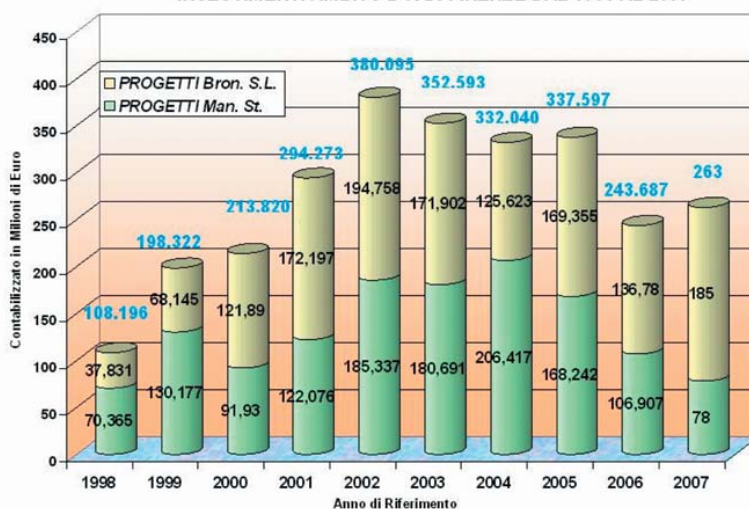


Grafico 9 – Variazione consistenza delle linee del compartimento di Firenze.

TABELLA 6

CONFRONTO FRA LA CONSISTENZA COMPARTIMENTALE DEL 1999 E QUELLA DEL 2008

CONSISTENZA PRINCIPALI IMPIANTI DIREZIONE COMPARTIMENTALE INFRASTRUTTURA DI FIRENZE 2008		Linee	Linee	Linee	Linee	Totale
		Gruppo A	Gruppo B	Gruppo C	Gruppo D	
Sede						
Binario di corsa (12% circa dell'intera rete) (binario su linea a doppio bin. Km.1880 binario su linee a semplice bin. Km.818)	Km.	396	1.304	420	570	2.690
Binari elettrificati	Km.	396	1.278	379	9	2.063
Deviatoi (su binari di corsa)	n°	154	937	302	229	1.622
Gallerie (n°234)	Km.	43	29	38	50	160
Impianti di sicurezza						
Segnali su binari di corsa	n°	146	739	340	343	1.568
Passaggi a Livello (escluso privati)	n°	0	47	141	179	367
Binari attrezzati con B.A.C.C.	Km.	392	1235	63	0	1690
Binari attrezzati con B.A.C.F.	Km.	0	3.08	139	0	143
Binari attrezzati con B.C.A.	Km.	0	1	225	466	692
Binari attrezzati con B.E.M.	Km.	0	42	0	0	42
Binari attrezzati con S.C.M.T.	Km.	384	1.056	292	89	1.821
Binari attrezzati con S.S.C.	Km.				295	295
Altri impianti						
Potenza installata	MW.					465
Linee Primarie	Km.					1.730

CONSISTENZA PRINCIPALI IMPIANTI DIREZIONE COMPARTIMENTALE INFRASTRUTTURA DI FIRENZE 1999		Totale
Sede		
Binario di corsa (12% circa dell'intera rete) (binario su linea a doppio bin. Km.1880 binario su linee a semplice bin. Km.818)	Km.	2.508
Binari elettrificati	Km.	1.923
Deviatoi (su binari di corsa)	n°	1.590
Gallerie (n°234)	Km.	160
Impianti di sicurezza		
Segnali su binari di corsa	n°	1.384
Passaggi a Livello (escluso privati)	n°	411
Binari attrezzati con B.A.C.C.	Km.	1381
Binari attrezzati con B.A.C.F.	Km.	2214
Binari attrezzati con B.C.A.	Km.	75
Binari attrezzati con B.E.M.	Km.	135
Binari attrezzati con S.C.M.T.	Km.	0
Binari attrezzati con S.S.C.	Km.	0
Altri impianti		
Potenza installata	MW.	338
Linee Primarie	Km.	1.843

tuttora in corso opere particolarmente significative sia dal punto di vista tecnico che finanziario quali: sottoattraversamento AV/AC di Firenze, Centro Dinamica Sperimentale, Potenziamento infrastrutturale Pontremolese, Potenziamento dell'Asse Livorno – Pisa.

Dal punto di vista gestionale il bilancio economico della DCI di Firenze è essenzialmente rappresentato da:

- spese di manutenzione ordinaria (appalti e materiali) circa 17 Mil. di euro/anno;

TABELLA 7

PRINCIPALI ATTIVAZIONI IN AMBITO DCI DI FIRENZE DAL 1999 AL 2007.

ANNO	B.A.B. e SCMT	ACEI	A.C.C.	Inform. ai Pubblico	Imp in telecom.	Nuove Linee	Fasci Merci	Sempl. Impianti	Modif. e potenz. Impianti	S.S.E.	Velociz. Linea	Totale Attivazioni per anno
1999	3	3			1	2	1	1				11
2000	2	2			2	2			1	1		10
2001	1	1		1	3	1		1	3	2	2	15
2002	2	1		2	24	1		1	2	1	2	36
2003	3	4	4	85	24	3	2	4	17	6	7	159
2004	15	4		17	43	4		4	16	4	4	111
2005	17	7		1	15	8	4	7	50	3	7	119
2006	5	4	1	3	1	2	2	1	53	0	10	82
2007	2	4		5	2		2		7	5	5	32
Numero attivazioni	50	30	5	114	115	23	11	19	149	22	37	575

– spese di personale circa 75 Mil. di euro/anno.

La gestione dei progetti di investimento annualmente determinano, in media, l'impegno di 500.000 ore/anno di personale, circa il 25% delle ore lavorate dal personale.

Da un esame dei dati della consistenza infrastrutturale del 1999 con quella del 2007 (presenti nelle sottostanti tabelle) emerge l'entità degli investimenti eseguiti. Il complesso degli investimenti effettuati hanno comportato:

- l'incremento di 190 km di binari di corsa (passati da 2508 km a 2698 km), pari al 7,6% del totale;
- l'elettrificazione di 140 km (passati da 1923 km a 2063 km) di binario con aumento del 7,3%;
- nei sistemi di distanziamento treni sono stati realizzati ben 308 km (passati da 1381 km a 1690 km) di Bloc-

co Automatico a Correnti Codificate pari ad un incremento del 23%;

- attrezzati 1215 km di linea SCMT e 295 km con SSC.

Il freddo confronto dei dati della consistenza compartimentale non è sufficiente a rendere l'idea dell'innovazione che è stata introdotta nelle tecnologie degli impianti e nel potenziamento di linee e stazioni:

- sono stati eliminati oltre 90 km di Blocco Elettrico Manuale;
 - introdotti e rinnovati trenta nuovi Impianti ACEI;
 - introdotti cinque impianti a tecnologia computerizzata ACC;
- per un totale di circa 600 attivazioni, numeri da far tremare i polsi.

5.3. Potenzialità e volumi di traffico

Gli interventi hanno consentito un aumento di potenzialità, anche se di complessa quantificazione; quello che può essere ben rilevato è il confronto fra dati dei treni/giorno suddivisi per tipologie di traffico (traffico AV/lunga percorrenza, traffico Regionale, traffico Merci/invio materiale) circolanti sulle linee afferenti al Nodo di Firenze nel

Numero di treni circolanti nel Nodo di Firenze nel 1999
(AV/Lunga Percorrenza-Regionali-Merci/invio materiale)

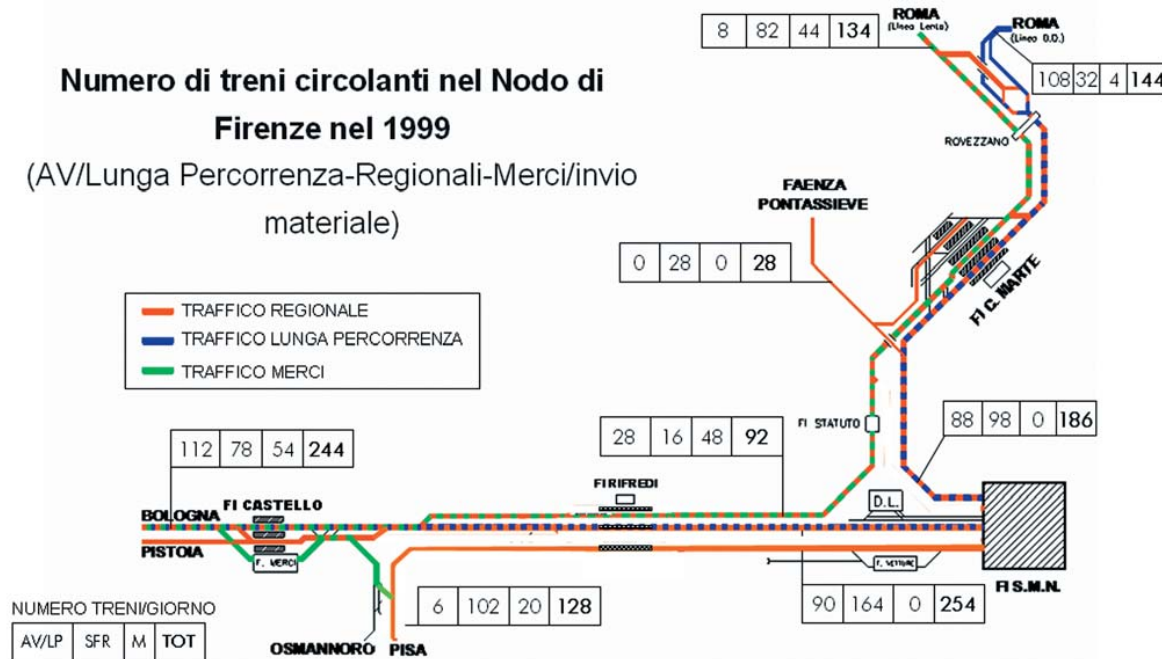


Fig. 118 – Numero di treni circolanti nel Nodo di Firenze nel 1999.

Numero di treni circolanti nel Nodo di Firenze nel 2008

(AV/Lunga Percorrenza-Regionali-Merci/invio materiale)

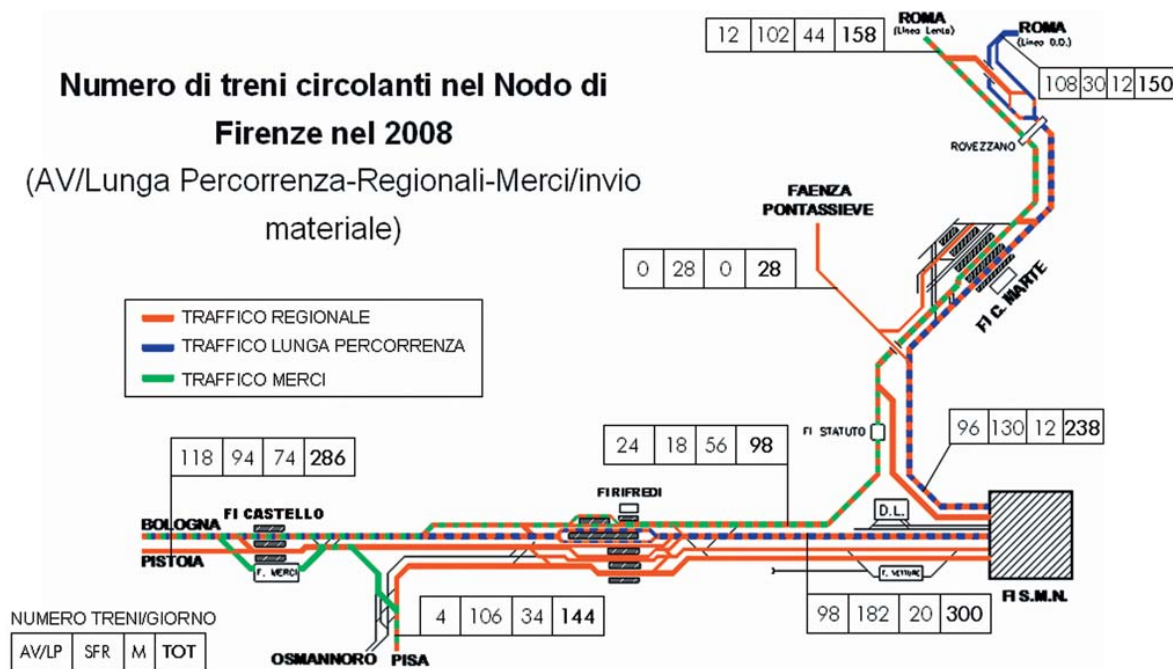


Fig. 119 – Numero di treni circolanti nel Nodo di Firenze nel 2008.

Assetto Definitivo (2015)

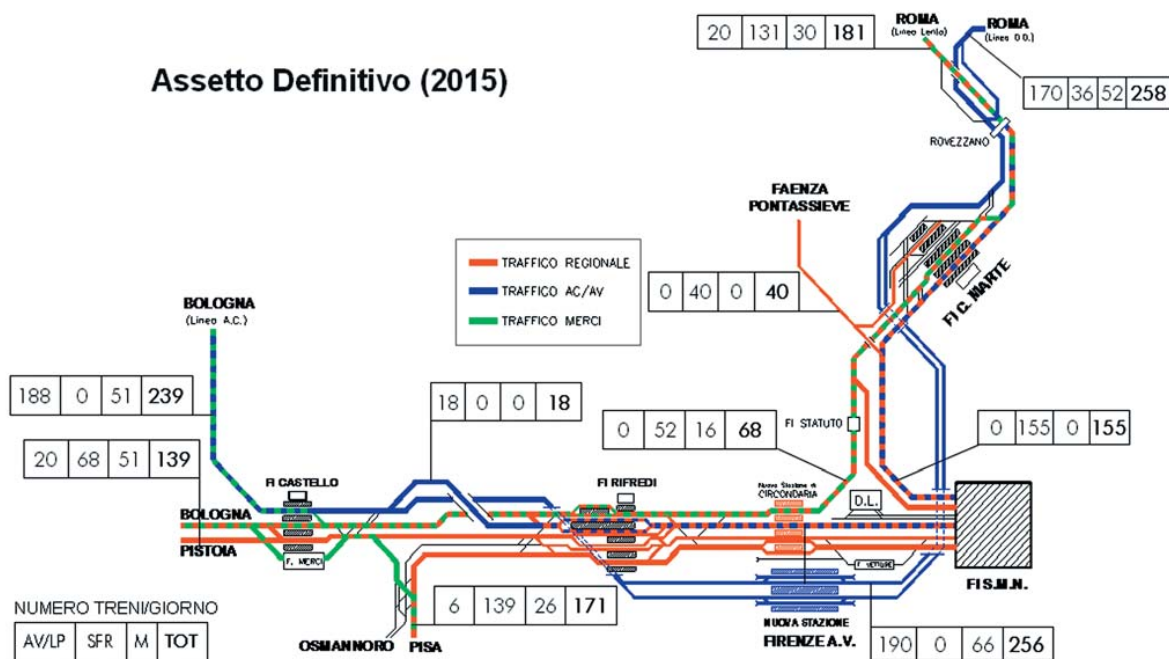


Fig. 120 – Numero di treni che circoleranno con l'assetto definitivo (2015).

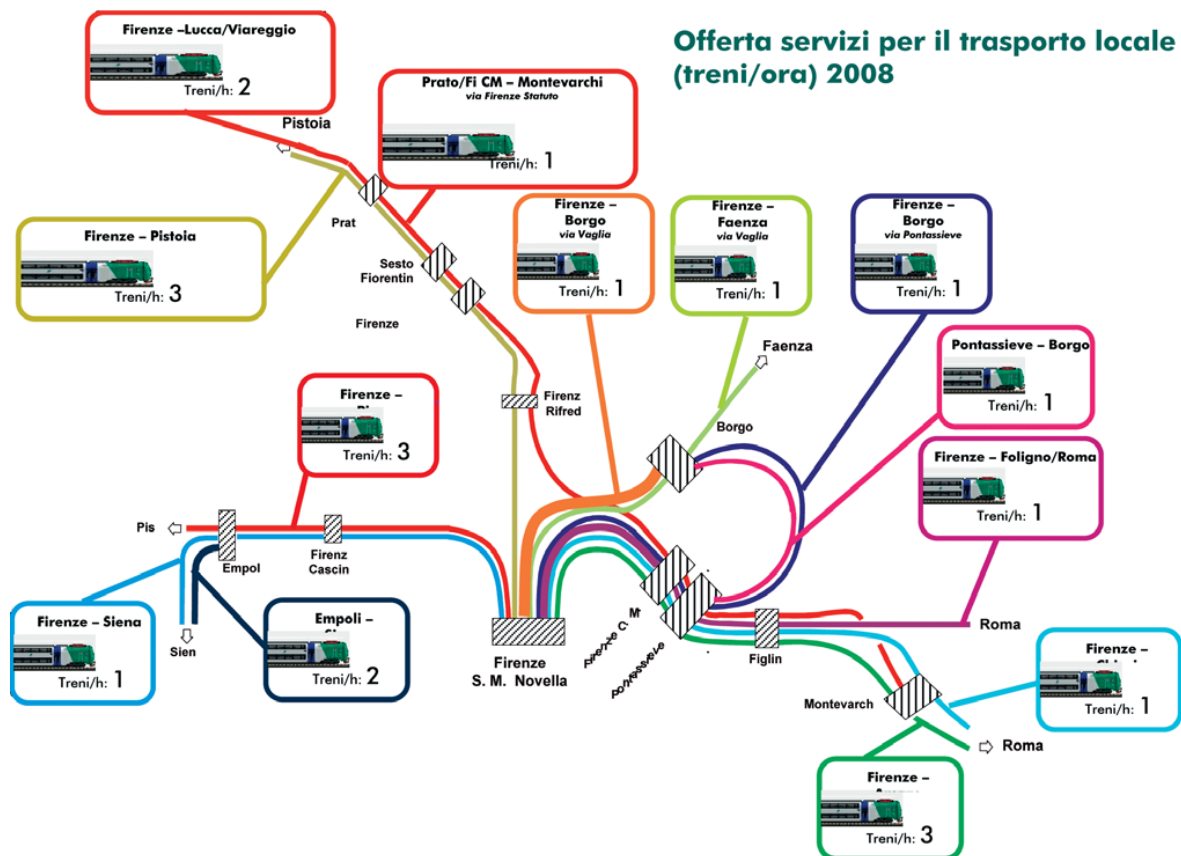


Fig. 121 – Memorario offerta servizi per il trasporto locale nel 2008.

1999, ad oggi e le previsioni di traffico di quando verranno ultimati i lavori del sottoattraversamento dell'Alta Velocità. Come si evince dalle figure 118 e 119, gli interventi effettuati nel Nodo di Firenze dal 1999 ad oggi hanno permesso un incremento di volumi di traffico che vanno dai 372 treni/giorno del 1999 nella parte settentrionale del nodo (linea per Bologna, Prato, Pistoia) ai 430 nel 2008 (+15%). Lato Roma siamo passati da 278 treni/giorno del '99 agli attuali 308 (+11%).

Gli interventi previsti nel nodo consentiranno un ulteriore incremento in termini di potenzialità. Anche in tale caso si indicano nella figura 120 i previsti incrementi di traffico.

L'introduzione, a partire dal 2005, del Memorario, il servizio innovativo attivo in Toscana che offre più treni con orari di facile memorizzazione, a cadenze regolari e coordinati, ha portato un incremento del numero di treni circolanti nella nostra regione e ha favorito l'aumento del numero dei viaggiatori.

Già attivo sulle linee Firenze-Pisa-Livorno/Tirrenica Nord, sulla Firenze-Prato-Pistoia-Lucca-Viareggio/Pisa e

sulla Firenze-Empoli-Siena, da dicembre 2007 il Memorario prende il via sulle linee Firenze-Arezzo-Chiusi, Firenze-Borgo SL-Faenza e Firenze-Pontassieve-Borgo SL.

Di seguito viene riportata una schematizzazione di quello che è l'offerta in numero di treni/ora per i percorsi sopra citati.

N.B.

È importante segnalare i dati relativi ai minuti di ritardo treni correlati ai guasti infrastrutturali. A fronte dell'aumento del numero dei treni sopra descritto, dal 2004 ad oggi, il totale dei minuti di ritardo treni si è ridotto ad un terzo. Nel 2004 infatti, nel Nodo di Firenze sono stati registrati 13824 minuti di ritardi passati a 8871 nel 2005, a 6216 nel 2006 e 4897 nel 2007.

Garantire alti i livelli di qualità di un servizio come quello ferroviario presuppone la necessità di mantenere attivo il processo di investimento, che deve cercare di stare al passo con i tempi ed ammodernare ciclicamente le apparecchiature che di volta in volta risulteranno obsolete.

Per tale ragione è importante non rallentare il processo di rinnovo dei vecchi impianti e di potenziamento dell'infrastruttura dando la priorità a quelli strategicamente più importanti per la circolazione, come quello di Firenze Santa Maria Novella che è stato attivato nel 1963 e di Livorno che è del 1958. Questo comporta che, nonostante sia stato "ribaltato" l'intero Compartimento di Firenze, c'è ancora tanto lavoro da fare...

5.4. Il personale: una risorsa!

Abbiamo elencato, forse per sommi capi, il lavoro svolto negli ultimi 9 anni. Un lavoro ingente che ha cambiato il volto delle Ferrovie.

Se il Management Nazionale ha il merito di aver dettato le linee di indirizzo e aver ottenuto dall'Azionista "Stato" le risorse economiche per sviluppare questo ingente sforzo di ammodernamento con crescita dei livelli di sicurezza, non vi è dubbio che niente poteva essere svolto senza il contributo delle Imprese e del Personale di RFI.

I nostri collaboratori e colleghi hanno accettato la sfida che veniva loro data di progettare, sviluppare, seguire e mettere in servizio i nuovi impianti.

A tutti è noto che nessuno può verificare ed attivare un nuovo impianto (ad esempio quelli di Sicurezza) senza lo sforzo e la capacità degli specialisti dell'esercizio.

Se fino alla fine degli anni '90 attivare un ACEI o altro impianto era un evento raro che impegnava l'intera struttura ed un reparto di Esercizio per un anno, dopo tale data il carico di lavoro ha richiesto di attivare un'organizzazione che aumentasse anche di 10 volte la produttività.

Il personale ha lavorato con entusiasmo, i più esperti accanto ai più giovani, acquistando una professionalità elevatissima che si sta dimostrando essere il vero investimento di Rete Ferroviaria Italiana.

Impiegando fino al 30% della forza lavoro per seguire gli investimenti, non solo si è fatto fronte agli stessi, ma anche alla ordinaria manutenzione.

L'entusiasmo e la volontà di fare sono di buon auspicio per gli impegni che tutti si augurano ancora di dover apportare per il potenziamento ferroviario.