



DIBATTITO PUBBLICO
Alta Velocità ferroviaria
Salerno-Reggio Calabria



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE



KNOWLEDGE THAT INNOVATES

DIBATTITO PUBBLICO

Alta Velocità ferroviaria

Salerno-Reggio Calabria

Lotto 1A Battipaglia - Romagnano

Stefano Bittoni, *Relazione Multipunto*

Scopo

La presente relazione vuole fornire una valutazione qualitativa per l'individuazione dei fattori critici di successo che possono garantire un adeguato livello prestazionale della RETE Alta Velocità SA-RC. Si ritiene, infatti, che i capitoli tecnici necessari per la messa a bando di una linea AV, debbano prendere in conto, oltre che analisi teoriche di affidabilità, l'esperienza maturata nella gestione delle attuali linee AV/AC Nazionali.

Contesto Attuale

L'efficienza delle linee AV/AC è condizionata in maniera importante dai guasti delle apparecchiature che sono installate sulla linea. Infatti, in caso di guasto - spesso bloccante- i tempi di intervento del personale addetto al ripristino della linea è fortemente influenzato dal tempo di raggiungimento del luogo dell'anomalia e dal tempo necessario ad individuare il guasto occorso.

In particolar modo risultano critici i guasti a quelle apparecchiature per cui il treno deve necessariamente arrestarsi finché non sia stato certificato dal personale di manutenzione che il transito può avvenire in sicurezza, anche se marcia a vista. Gli elementi maggiormente critici da questo punto di vista sono i sistemi di manovra per i deviatoi, ed in particolar modo trattandosi di linee ad Alta Velocità, i Sistemi di Manovra Deviatoio Oleodinamici.

A rendere ancora più critica la situazione è il regime di monopolio, che vige già dai primi anni 2000, che ha fortemente limitato lo sviluppo tecnologico del prodotto.

Descrizione di un sistema SO Tradizionale

I sistemi SO ad oggi installati sulle linee AV/AC italiane che possono essere percorsi a velocità superiori a 200 km, sono i seguenti:

- SO 5 – sistema oleodinamico integrato a deviatoi Tg 0.022;
- SO6-SO8 – sistema oleodinamico integrato a deviatoi Tg 0.074;
- SO7 – sistema oleodinamico integrato a deviatoi tg 0.040;



I tre sistemi sopracitati, a seguito delle ultime evoluzioni occorse a partire dal 2014, sono oramai tutti composti dalle seguenti apparecchiature:

- Fermascambi di punta o MOT – Manovra oleodinamica in traversa – adattamento al contesto dell’alta velocità della cassa di manovra MET FS (prodotto sviluppato nei primi anni 2000 come possibile alternativa alla cassa di manovra P80 per le linee tradizionali con velocità superiori ai 180km/h);
- Attuatori intermedi del telaio degli aghi e relative coperture – elementi di attuazione fissati sopra le traverse in calcestruzzo, opportunamente attrezzate con tasselli di fissaggio;
- Tiranti d’unione per garantire la sensibilità alla presenza di ostacoli pericolosi;
- Attuatori del cuore a punta mobile - elementi di attuazione fissati alla culla del cuore;
- Centraline Oleodinamiche tipo CMI o SAV
- Scatole di controllo per il rilevamento dei tallonamenti;
- Scatole di controllo per il rilevamento della protezione della punta reale del Cuore Mobile (solo sistemi SO5);

Il sistema così composto è sicuramente stato ideato in maniera versatile, modulare ed efficiente, ma le sue prestazioni risentono della variazione degli standard di impegno della linea e della necessità di ridurre al minimo gli intervalli di manutenzione.

Dal punto di vista della sicurezza dell’esercizio ferroviario, infatti, il Sistema Oleodinamico delega tutta una serie di controlli alla manutenzione periodica, non essendo di per sé in grado di rilevare automaticamente tutta una serie di guasti che, se latenti, al guasto successivo porterebbero ad una situazione di rischio per il transito del treno. E’, ad esempio, il caso dei guasti (rottture, allentamenti, rimozione per urti) degli organi di collegamento alle parti fisse e mobili dei deviatori (aghi e contraghi), il cui rilevamento è delegato alle ispezioni mensili del personale di manutenzione, effettuate per verifica visiva in regime di interruzione notturna della circolazione, ma anche il caso del rilevamento di potenziali ostacoli pericolosi per il transito del treno che è delegato alle prove spessori semestrali, da effettuarsi in corrispondenza dei tiranti d’unione posizionati in mezzera ai vari punti di manovra.

L’approccio sopra descritto è un approccio non attuale rispetto agli standard tecnologici di mercato oggi presenti, che aggrava le routine manutentive di attività dispendiose dal punto di vista temporale, allo stesso tempo critiche dal punto di vista della sicurezza, in controtendenza alle richieste commerciali di aumento della disponibilità della linea anche agli orari notturni e quindi alla riduzione degli spazi manutentivi stessi.

Allo stato dell’arte, la meccanica non è supportata dall’elettronica, ed i manutentori devono agire come investigatori nell’individuazione dei guasti e nella definizione delle cause scatenanti questi stessi, devono quindi coinvolgere i fornitori ed il personale di manutenzione dei settori energia ed armamento nella risoluzione degli stessi, devono impegnarsi nell’implementazione delle attività manutentive periodiche, spesso inutili. Ogni degrado diventa quindi un potenziale problema per la regolarità ed ogni guasto diventa un potenziale problema per la sicurezza della linea ferroviaria.

L’esperienza sulle linee AV degli ultimi 15 anni ha evidenziato per i Sistemi Oleodinamici le seguenti criticità, come le principali cause di guasto nelle linee Alta Velocità italiane:

GUASTI COMUNI:

- guasti alle tubazioni;
- guasti alle connessioni elettriche interne ed esterne alle apparecchiature;
- guasti alle centraline oleodinamiche -teleruttori, pressostati, temporizzatori, accumulatori (per le tipologie più vecchie);
- guasti ai tiranti d’unione;
- guasti ai tiranti delle apparecchiature;
- guasti alle MOT – perdite cilindro o bloccaggio fermascambi;
- guasti alle scatole di controllo (braccetto, leva, contatti elettrici);

GUASTI RARI:

- guasti ai By-pass oleodinamici;
- usure delle componenti di interfaccia;
- occupazione del CdB.

GUASTI INDOTTI:

- tallonamento – costringe alla sostituzione di tutte le apparecchiature del Sistema Oleodinamico posate sul binario, con un tempo di ripristino minimo attorno alle 8 ore, se il tallonamento stesso non avrà danneggiato l'armamento ferroviario (comprende il tempo logistico per l'individuazione ed il trasporto dei ricambi).

Quanto sopra si deduce ad esempio dai piani di miglioramento di RFI, che prevedono da alcuni anni l'implementazione di soluzioni atte a ridurre l'impatto di queste problematiche, tanto che già nella relazione finanziaria annuale al 31 dicembre 2016 di RFI si legge per le ATTIVITÀ DI RICERCA E SVILUPPO - Sviluppi tecnologici:

“Sono proseguite le attività relative a:

- lo sviluppo, la realizzazione e la posa in opera del nuovo attuatore a cuore punta mobile con rilevamento guasto e rilevamento tallonamento per sistemi di manovra oleodinamici e della centralina oleodinamica per sistemi di manovra oleodinamici”;

Ad oggi tali sviluppi non sono ancora giunti ad omologazione, né sono diffusi nella loro implementazione sperimentale in linea, probabilmente per il già citato scarso interesse per l'unico fornitore omologato, nel portare migliorie al proprio sistema.

Ulteriore limite dei Sistemi Oleodinamici, è la totale assenza di un sistema di monitoraggio/prognostico moderno, la cui introduzione richiederebbe comunque una pesante rivisitazione del sistema stesso, al fine di dotarlo della sensoristica necessaria a supportare la raccolta dati necessari all'implementazione della funzione diagnostica.

Nel frattempo, già nel 2016 è iniziato il processo omologativo del “Sistema Multipunto” regolato dalla specifica RFI DTC STS SS TB IS 01 040 A del 05/02/2016 che definisce un nuovo standard per i Sistemi Oleodinamici Innovativi.

Sistemi S.O. Innovativi

La specifica sopra citata parte proprio dai limiti dimostrati dai sistemi oleodinamici, per richiederne il superamento, sia dal punto di vista dell'affidabilità, che della disponibilità che della manutenibilità, ed infine della sicurezza.

Il **Sistema Multipunto – TM61** sviluppato da **Tecnologie Meccaniche S.p.A** ha portato al superamento di tutte le richieste della specifica grazie all'introduzione di principi di ridondanza e di monitoraggio a distanza che permettono in ogni momento di conoscere lo stato di salute del sistema stesso.

Innovazione nell'architettura:

A livello architettonico il **Sistema Multipunto – TM61** supera ogni altro sistema di manovra grazie all'introduzione di una logica SIL 4 di controllo della movimentazione dello stesso. Tale logica si basa sulla distribuzione di sensori ridondati in diversity sui vari punti di manovra del sistema, che consentono alla logica centrale localizzata nella centralina oleodinamica di conoscere in ogni istante con certezza lo stato del sistema.

La logica centrale, basandosi su informazioni certe (perché ridondate in diversity) può decidere in ogni istante l'intervento più opportuno per garantire l'assolvimento della funzione richiesta.

Allo stesso modo tutti gli elementi di collegamento tra un elemento del sistema e gli altri sono realizzati con il principio della rapida sostituzione, evitando, ad esempio, l'esigenza di spurgare il sistema in caso di sostituzione di una tubazione, o di dover filare delle piastre all'atto della sostituzione di connessioni elettriche esterne (frustoni).

A livello meccanico il sistema risulta configurabile con punti di manovra in traversa e punti di manovra su traversa, ovvero con tutti i punti di manovra in traversa.

Principi di incremento dell'affidabilità:

Nel **Sistema Multipunto – TM61** l'affidabilità è ottimizzata grazie ad una serie di scelte progettuali atte a proteggerlo dalle cause di guasto proprie o indotte già note per i Sistemi Oleodinamici:

- gestione separata di ogni punto di attuazione che consente la protezione delle tubazioni e dei cablaggi di collegamento nell'ingombro dei traversoni a cui sono collegati;
- rimozione dei By-pass, che diventano un semplice accessorio manutentivo;
- ridondanza di tutti i sensori che portano informazioni vitali, al fine di consentire una modalità di funzionamento degradato del Sistema Multipunto che assolve comunque a tutte le funzioni richieste dalla specifica RFI;
- dimensionamento delle parti meccaniche realizzato in base ai massimi carichi riscontrati da RFI nell'esercizio delle linee AV, con fattori di sicurezza sovradimensionati;
- rimozione di tutte le parti "appese alla Rotaia", quali le scatole di controllo, la cui funzione è integrata all'interno delle apparecchiature del sistema;

Principi di incremento della disponibilità:

Nel **Sistema Multipunto – TM61** la disponibilità è ottimizzata grazie alla ridondanza delle funzioni impattanti sul transito del treno.

Ad esempio, l'introduzione di un sistema di controllo locale con Segnale Indicatore da Deviatoio gestito in SIL 4 dalla logica del Sistema multipunto, che ridonda il segnale dei controlli di impianto che porta alla cabina l'indicazione dello stato del deviatoio, permette in caso di impropria interruzione del segnale di controllo a seguito, ad esempio, di un guasto sui cablaggi, di consentire la marcia a vista del treno che sopraggiunge, a seguito di conferma telefonica del DCO, anche prima dell'arrivo del personale di manutenzione, azzerando di fatto il tempo di indisponibilità del Deviatoio.

Principi di incremento della manutenibilità:

Nel **Sistema Multipunto – TM61** l'innovazione principale per l'incremento della manutenibilità è costituito dalla capacità del sistema di comunicare a distanza eventuali degradi riscontrati, sia sul deviatoio (rincalzatura carente, perdita di scorrevolezza dei cuscinetti, ecc...) che sulle apparecchiature. Questo consentirà al personale di manutenzione di intervenire per mantenere il sistema con interventi mirati a risolvere il degrado in corso, rendendo di fatto inutili gli interventi periodici.

Inoltre, le apparecchiature del **Sistema Multipunto – TM61** sono progettate con un principio di modularità tale da consentirne la rapida sostituzione, ed i collegamenti tra un modulo e le sue interfacce, sono realizzati con sistemi "a sgancio rapido" quali connettori a baionetta e innesti oleodinamici rapidi. Si riportano di seguito alcuni esempi delle contromisure adottate e del loro effetto sul sistema:

- in caso di tallonamento:
 - il sistema certificherà l'avvenuto tallonamento, e fino a dove il deviatoio è stato tallonato, grazie ai fusibili meccanici ed al contatto sacrificale.
 - il manutentore agirà solo sui punti tallonati sostituendo i fusibili meccanici e i contatti sacrificali;
 - al termine della sostituzione (che richiede circa 30 minuti con 4 persone per un sistema a 4 punti di manovra) il sistema sarà nuovamente disponibile ad un transito senza limitazioni.
- in caso di guasto indotto dalla rincalzatura su una tubazione del sistema:
 - alla prima manovra la diagnostica segnalerà al manutentore quale tubazione sia stata danneggiata;
 - il manutentore interverrà con una tubazione di ricambio già caricata d'olio;
 - si sganceranno i raccordi rapidi lato centralina e attuatori per rimuovere la tubazione guasta e si posizionerà la nuova tubazione;

- il sistema sarà nuovamente efficiente;
- in caso di guasto indotto dalla rinalzatrice su una connessione elettrica:
 - il sistema certificherà il raggiungimento della corretta posizione finale della manovra attraverso uno dei 2 sensori che verificano in diversity l'avvenuta movimentazione di ciascun punto di manovra, determinando di fatto che il problema da ricercare sia un problema elettrico o elettronico;
 - la sostituzione avverrà scollegando il connettore a baionetta dall'apparecchiatura;
 - rimuovendo le spine che connettono le piastre volanti alle contropiastre nella cassetta terminale relativa all'apparecchiatura;
 - installando la connessione elettrica di ricambio fissando le spine dal lato cassetta terminale ed il connettore a baionetta dal lato apparecchiatura.

Quanto sopra è ulteriormente agevolato perché è sempre possibile per il manutentore, in caso di mancanza del segnale elettrico di controllo in impianto, verificare dall'accensione del SID il raggiungimento della corretta posizione di fermascambiatrice meccanica o, in caso di mancanza dell'alimentazione elettrica del Sistema Multipunto, verificare dai rilevatori meccanici di fine manovra il raggiungimento di una posizione atta a far transitare in sicurezza, marcia a vista, il treno.

Principi di incremento di sicurezza

Nel **Sistema Multipunto – TM61** la disponibilità di tutte le misure citate nei paragrafi precedenti, e molte altre, consente alla scheda elettronica SIL 4 che governa la movimentazione del **Sistema Multipunto – TM61** di certificare in sicurezza tutta una serie di stati del deviatoio, tecnologia sicura a supporto dell'operatore della manutenzione:

- la rottura di un organo di collegamento alle parti mobili dell'armamento è denunciata alla prima manovra dall'intervento della puntata o del tirante di controllo;
- l'inversione di cavi tale da invertire il controllo rimandato verso la cabina è denunciato dalle verifiche realizzate dalla scheda elettronica SIL 4 confrontando tra loro ben 4 grandezze indipendenti:
 - segnale di controllo di impianto;
 - segnale di controllo locale (SID);
 - posizione di ciascun punto di manovra letta dalla centralina oleodinamica;
 - posizione di ciascun punto di manovra letto dal punto di manovra stesso;
 in questo modo, in caso di inversione dei segnali, il Sistema Multipunto potrà comunicare al manutentore l'avvenuta inversione sui cablaggi, e mantenere il sistema fuori controllo fino alla riparazione del guasto stesso.
- in caso di guasto ai segnali di impianto, dovuto ad esempio ad un capocorda rotto, sia la scheda SIL4 del sistema, che il Segnale Indicatore da Deviatoio certificheranno l'avvenuto raggiungimento di una posizione meccanicamente sicura per il passaggio treno. La loro lettura sarà ridondata dai rilevatori di fine manovra, che pur essendo oscurati, risultano facilmente accessibili al manutentore stesso;
- la verifica della presenza di ostacoli tra ago e contrago pericolosi per il restringimento dello scartamento in punta al deviatoio o tra due punti di manovra successivi è garantita dalla logica SIL4 che elabora i valori di pressione in ciascun istante della manovra per capire se è necessario erogare una spinta maggiore per superare indurimenti non pericolosi, ovvero se è necessario interrompere la manovra perché si è in presenza di ostacoli potenzialmente pericolosi;
- il rilevamento del tallonamento avviene con una perdita di controllo "irreversibile" prima che i carichi esercitati dal treno siano potenzialmente dannosi per l'armamento e per i punti di manovra, che sono addirittura protetti da potenziali sovraccarichi dati dal passaggio treno grazie ad un fusibile meccanico tarato per rompersi ad un opportuno valore di carico trasversale esercitato dall'azione tallonante del treno. Una volta rilevato un tallonamento il deviatoio non andrà più in controllo né da un lato né dall'altro, finché non intervenga il manutentore per ripristinare (sostituendolo fisicamente) un contatto dedicato alla funzione.

Concludendo, l'alto livello di sollecitazioni che caratterizzano un deviatoio percorso da un treno a velocità elevate (maggiori di 200 km/h) richiede l'introduzione di standard tecnologici innovativi in grado di assicurare un livello di prestazioni paragonabili ai sistemi HW e SW di controllo di una linea AV.

Di fatto mentre gli apparati ACC, RBC, ERTMS in genere hanno avuto un forte sviluppo Tecnologico nel tempo, i sistemi di manovra SO hanno avuto solo modeste evoluzioni di prodotto che hanno disatteso le aspettative di incremento prestazionali.

Mentre a livello di standard tecnologico RFI i sistemi di manovra in genere (su linee non AV), hanno avuto importanti evoluzioni a livello di architettura di prodotto passando dalle soluzioni di manovra intraversa al più recente standard denominato Sistemi di Manovra "Multipunto". Di fatto, nelle linee non AV/AC la presenza di maggior concorrenza tra i fornitori di manovre di deviatoio ha di fatto stimolato l'innovazione e quindi l'evoluzione degli standard.

Per cui sistemi di manovra innovativi per linee AV dovrebbero tener conto delle soluzioni altamente tecnologiche quali: manovre in traversa per tutti i punti di manovra, alta capacità di diagnostica (compresa la verifica di congruità dei cablaggi).

Conclusioni

Considerando i vari sottosistemi che compongono una linea AV e tenuto conto dell'esperienza maturata nella realizzazione e nelle gestioni delle attuali linee AV, si osserva come il sottosistema "Manovra da Deviatoio" nonostante abbia un alto impatto sulle prestazioni della linea non abbia avuto oggi un'adeguata evoluzione tecnologica questo anche a causa di una mancanza di soluzioni alternative all'unica soluzione omologata in RFI.

Pertanto, la realizzazione della linea AV SA-RC si ritiene non possa prescindere, già nelle fasi di progettazione iniziali, dall'introdurre le condizioni tecniche e di mercato tale da valorizzare proposte concrete ed innovative per migliorare i sistemi di manovra oggi omologati per le linee AV, selezionando nel mercato gli attori che avendo già mostrato capacità nella realizzazione di sistemi analoghi secondo gli standard RFI (quali i sistemi Multipunto sopra citati).

Il rischio che si vuole evitare è quello di realizzare una linea a bassa prestazione con alta probabilità di disservizi con conseguenze negative sull'effettiva strategicità dell'opera.

Si propone di voler inserire nei capitolati tecnici una parte dedicata ai sistemi di manovra che possa stimolare il mercato all'utilizzo di soluzioni innovative sempre nel rispetto degli attuali standard RFI nel settore manovre da deviatoio (evoluzione del Sistema di Manovra Multipunto RFI DTC STS SS TB IS 01 040 A a sistema AV).

TINTI MASSIMILIANO
Presidente C.d.A.



