SPERIMENTAZIONE PER IL RADIOCOMANDO DI UN APPARATO CENTRALE

di **Gennaro BERNARDO**
Trenitalia Cargo – Direzione Tecnica

di **Carlo TOBALDI**
RFI – Dir. Comp.le Infrastruttura Genova

SOMMARIO

La sperimentazione ha riguardato la razionalizzazione dell'impiego delle risorse nella attività di movimentazione dei mezzi di trazione, peculiare in un Deposito Locomotive.

La nuova tecnologia ed il suo impiego non impattano né degradano il livello di sicurezza dell'esercizio, che rimane regolato dalle Norme del "Movimento" e dagli Schemi degli "Apparati IS".

L'iniziativa è il frutto di una perfetta collaborazione tra il Gestore dell'Infrastruttura, nella sua duplice veste di "regolatore" (norme di esercizio, certificazione di sicurezza, ...) e "co-produttore" (partecipazione alla qualità del trasporto), e l'Impresa Ferroviaria (nel caso: Trenitalia-Cargo).

LE MOTIVAZIONI DEL PROGETTO

Il progetto ha mirato ad una ottimizzazione dell'impiego del personale dello stabilimento Cargo nelle attività tipiche di manovra e di condotta, svolte presso il Deposito Locomotive di Savona.

In tale contesto il personale interessato risultava impegnato su 3 turni lavorativi sulle 24 ore, con un impiego totale di 15/18 agenti ed un costo effettivo stimabile in 930 migliaia di Euro. Con l'introduzione dell'innovazione tecnologica in contesto si stima un risparmio su tale costo di circa 25-30%.

ASPETTI CARATTERISTICI

Nelle fasi di avvio del progetto sono emerse le criticità peculiari all'introduzione di una tecnologia innovativa in un ambito, quello ferroviario, retto da regole e normative rigide e tipiche ed un contesto ambientale poco propenso alle innovazioni.

La tecnologia proposta impatta con vari settori delle attività "ferroviarie" tra cui i più direttamente interessati sono quelli della "manovra", della "costruzione degli apparati di sicurezza" e quello delle "telecomunicazioni".

Nello specifico delle comunicazioni, si è operato nel campo della radio frequenza (RF), il cui più naturale impiego, soprattutto nelle applicazioni per l'Information Technology, è rappresentato dallo scambio delle informazioni tra computer di dati, dove spesso il vantaggio delle soluzioni RF permettono ad utenti mobili l'accesso alle informazioni o a reti, costituendo quelle che in termini tecnici sono chiamate Wireless LAN (WLAN). Com'è noto la WLAN può essere assimilata ad un flessibile sistema di comunicazione dati che è implementato in sostituzione o, più spesso, come estensione della rete "cablata". La proprietà delle WLAN di trasmettere e ricevere informazioni attraverso comunicazioni RF, con conseguente eliminazione dei cavi, offre agli utenti la mobilità e la possibilità di svolgere operazioni connesse all'impiego di computer non più vincolati alle infrastrutture di cablaggio. Le WLAN nel corso degli ultimi dieci anni hanno così raggiunto una rispettabile diffusione in svariati mercati (dalla grande distribuzione all'industria, attraverso applicazioni di produzione e logistica) per entrare ora in mercati più specifici. In generale queste applicazioni sono diventate quindi uno strumento, un nuovo e rivoluzionario metodo d'organizzazione aziendale per lo svolgimento di particolari e critiche attività operative, portando migliorie nelle operatività, influenzando positivamente l'organizzazione del lavoro e la produttività dell'impresa.

Nel caso in contesto è stata utilizzata la tecnologia Spread Spectrum (SST), per la sua disponibilità su scala industriale. Di progettazione e derivazione militare, essa propone un buon grado di immunità alla interferenze elettromagnetiche. La banda assegnata a queste trasmissioni è definita "2,4GHz" per indicare una porzione di spettro di frequenza che va da 2,4 a 2,5GHz.

Le caratteristiche salienti di tale tecnologia sono riassunte nella tabella seguente:

Banda di lavoro	2,4 GHz
Potenza in antenna	100 mW max
Copertura singolo Access Point	Esterno: fino a 250 m Interno: fino a 100 m
Velocità di trasmissione	1÷11 Mbps
Capacità singolo canale	Elevata

Per quanto riguarda poi gli altri due settori di attività ferroviaria (quelli della "manovra" e della "costruzione degli apparati di sicurezza"), la anticipata dimostrazione, presso le Strutture deputate, della piena rispondenza della tecnologia proposta e delle modalità d'impiego alle vigenti normative, ha consentito l'avvio della sperimentazione, condotta in sinergia tra RFI SpA e Trenitalia SpA.

L'AREA DI INTERVENTO

La sperimentazione è stata condotta presso il Deposito Locomotive di Savona, impianto essenzialmente costituito da un fascio di binari che convergono su due di essi, attraverso i quali è regolamentata l'entrata e l'uscita dei mezzi di

trazione verso il fascio merci di Savona Parco Doria, quest'ultimo gestito da una cabina ACEI.

L'esigenza di alleviare il lavoro del personale di manovra indusse i responsabili dell'impianto, già nel 1996, a realizzare un Apparato Centrale per il comando degli istradamenti, dotando di comando elettrico di manovra 3 deviatoi, 4 segnali, controllando lo stato di un deviatoio a mano e 18 circuiti di binario mediante un Apparato a logica elettromeccanica. Tale impianto è costituito da un armadio a relè (con relè a disco, FS58 e microrelè per una ottimizzazione degli ingombri) che realizza la logica in sicurezza relativamente alle manovre nel Deposito. Esso è collegato attraverso un cavo multipolare ad un banco di comando/controllo, tramite il quale l'operatore agisce su un congruo numero di pulsanti per la realizzazione dei comandi, ed ottiene lo stato dei controlli degli enti sopraccitati tramite l'accensione d'opportuni leds.

La nuova tecnologia, che qui si sta illustrando, ha mirato alla remotizzazione di tale banco, replicandone la funzionalità su un dispositivo portatile in grado di interagire con l'attuale logica elettromeccanica attraverso una comunicazione via radio.

Il funzionamento del sistema è stato quindi realizzato attraverso un radiocomando portatile che pilota l'impianto di comando/controllo attuale, il cui banco di comando originario è rimasto in opera come dispositivo di riserva normalmente impresenziato.

L'operatività avviene tramite computer palmare collegato via radio alla stessa logica elettromeccanica, opportunamente interfacciata, permettendo la gestione dei movimenti di manovra dei locomotori direttamente dall'Agente che già accompagna il Conducente per tutta l'area del piazzale.

IL CONTESTO TECNICO E ORGANIZZATIVO

Come prima accennato, l'originaria organizzazione del lavoro vedeva 3 agenti in turno rotativo, due dei quali con mansioni di preparazione e composizione dei locomotori assegnati ai treni per ingressi ed uscite dal Deposito e per la messa a disposizione degli stessi all'officina di manutenzione ed il terzo al comando dell'Apparato.

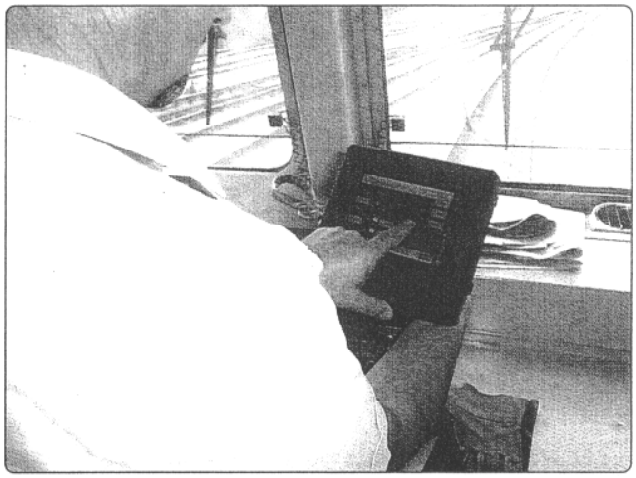
Il lavoro risultava così organizzato:

- un agente alla guida del mezzo;
- un secondo agente, operando con il primo, svolgeva mansioni di preparazione dell'istradamento, e provvedeva all'aggancio con eventuali altri mezzi, nel rispetto delle norme regolamentari ed antinfortunistiche proprie e del personale addetto alla manutenzione dei mezzi;
- un terzo agente operava presso il banco di comando dei deviatoi centralizzati e curava i contatti telefonici con il posto di movimento della cabina di Savona Parco Doria.

Per recuperare produttività, mantenendo inalterati gli aspetti della sicurezza, si è quindi ritenuto opportuno intervenire sull'organizzazione del lavoro ricorrendo ad una tecnologia che permettesse di svincolare le attuali funzioni operative dal posto fisso di manovra (banco di comando).

In tale situazione è allora stato fornito il computer palmare con funzioni di radiocomando del banco di manovra ad uno dei primi due agenti, liberando il terzo da questo compito.

Ciò ha avuto come prima immediata conseguenza la revisione delle norme comportamentali e di esercizio del posto di manovra, che sono state immediatamente riviste e modificate per l'introduzione della nuova tecnologia.



LE SOLUZIONI TECNICHE PROPOSTE O REALIZZATE

Le attività che hanno permesso la realizzazione del progetto sono state diverse ed hanno impegnato soggetti differenti. In primo luogo, sentite le necessità di riorganizzazione della Divisione Cargo, RFI ha realizzato la progettazione del sistema nel rispetto delle linee guida dettate nel contesto dell'autorizzazione alla realizzazione dell'impianto emanate dalla struttura Sicurezza e Segnalamento di RFI della sede centrale di Roma. In seguito, una Ditta esterna ha sviluppato il software applicativo dietro indicazione del progetto di RFI. L'interfacciamento e modifica della logica elettromeccanica in cabina, con la nuova logica elettronica è stata progettata e realizzata da personale di RFI, così come la messa a punto delle apparecchiature sul piazzale del Deposito.

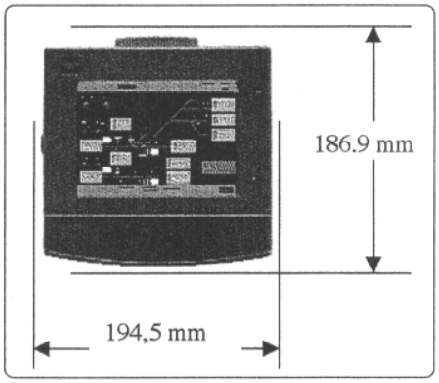
Il sistema oggetto della presente risulta suddivisibile nelle seguenti componenti:

1. Architettura hardware

1.1. Hardware "di piazzale"

1.1.1. Elaboratore "client"

Il palmare è di fatto un personal computer, con a bordo installato Windows 95, di ridotte dimensioni e peso sul cui schermo (realizzato con tecnologia touch screen ed una dimensione utile di 640x480 dpi) viene rappresentato il sinottico del deposito. L'operatività dello stesso viene attuata attraverso la pressione delle dita della mano (o utilizzando apposita penna stilo in dotazione) di appositi pulsanti "virtuali", che riproducono gli stessi pulsanti presenti sull'attuale banco di manovra.



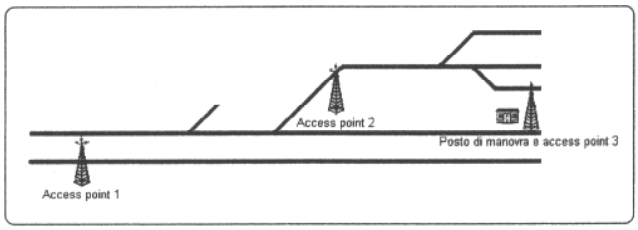
1.1.2. Antenne

Le antenne utilizzate rispondono all'ultima generazione nelle applicazioni WLAN, garantendo alti livelli di performance quali un'alto flusso dati (fino a 11 Mbps) ed un alta immunità alle interferenze (rispondono alle specifiche IEEE 802.11b).

Sul piazzale sono state quindi installate tre nuove antenne in grado di assicurare la copertura radio su tutta l'area di movimento dei mezzi, realizzando una rete WLAN che garantisce così la completa "visibilità" del computer palmare sulla rete ethernet, pur essendo quest'ultimo libero di muoversi sull'intero Deposito.

Solo l'antenna più vicina al posto di manovra risulta connessa fisicamente alla rete ethernet 10/100 Base-T con il computer Server.

La WLAN così creata è la rete utilizzata per lo scambio di informazioni ad alta velocità (comandi, controlli ed altro) fra il computer palmare (client) ed un computer fisso (server) che gestirà la logica elettromeccanica attraverso opportune interfacce. Lo schema indicativo del piazzale con la disposizione delle antenne è rappresentato nella sottostante figura:

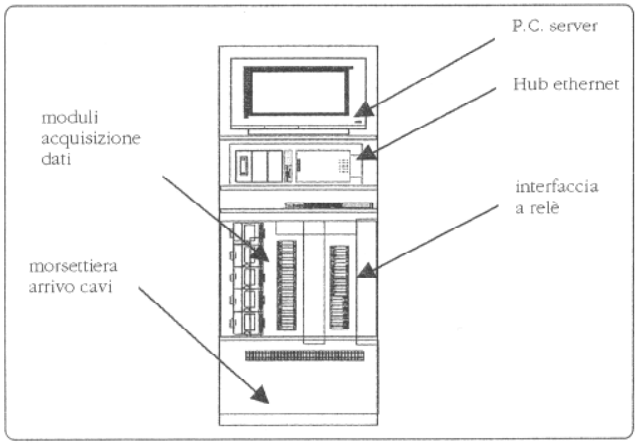


1.2. Hardware "di fabbricato"

Nell'attuale fabbricato, sede del posto di manovra, è stato posizionato un armadio contenente i dispositivi di gestione, acquisizione dati ed interfacciamento verso il vecchio armadio a logica elettromeccanica.

1.2.1. Elaboratore "server"

Costituito da un personal computer (PC) le cui caratteristiche principali sono quelle di avere a bordo un processore INTEL da 1,3 GHz, 128 Mbyte di RAM ed in dotazione un monitor a colori ad alta risoluzione (1024x768) da 15". Il sistema operativo è Windows 2000 Professional, il quale è in grado di offrire un ambiente di lavoro multitasking a 32 bit con tutte le caratteristiche di robustezza, affidabilità ed inviolabilità proprie del sistema stesso.



1.2.2. Moduli acquisizione dati

I moduli utilizzati di acquisizione dati sono apparecchiature commerciali normalmente impiegate in applicazioni industriali, ove risulta necessario acquisire segnali riducendo al minimo l'ingombro e demandando ad altri sistemi l'elaborazione e trattamento degli stessi.

Tali moduli utilizzano una interfaccia a relè per l'attuazione dei comandi verso la logica elettromeccanica di sicurezza di gestione delle manovre, ed assolve inoltre la funzione di svincolo rispetto ai controlli acquisiti.

Nello specifico essi vengono gestiti dal computer server attraverso una porta seriale, e sono dimensionati per gestire 40 punti di input (controlli) e 10 punti di output (comandi).

È stata predisposta una chiave di Impresenziato/Presenziato, la cui posizione discrimina la funzionalità operativa sull'impianto rispettivamente da parte del palmare o dal vecchio banco di manovra, quest'ultimo presenziabile anche per indisponibilità o guasto del radiocomando stesso.

2. Architettura software

2.1. Software elaboratore "server"

Il software dell'applicazione, realizzato con il pacchetto di sviluppo LabView della National Instruments, è strutturato in modo tale da permettere l'acquisizione, l'analisi e la rappresentazione delle variabili di interesse in maniera semplice e veloce, soprattutto per la modalità di programmazione grafica che riduce notevolmente i tempi di sviluppo.

L'applicativo è suddiviso logicamente in componenti (processi) specializzati nella realizzazione di distinte funzioni, ai quali la CPU dedica a ciascuno un tempo di esecuzione regolato dalla logica di programmazione parallela. I principali sono così sintetizzabili:

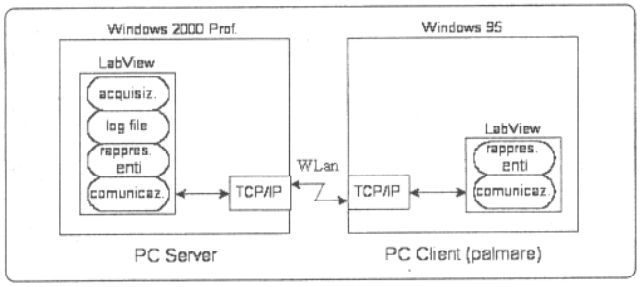
- acquisizione dati: vengono ciclicamente interrogati i moduli di acquisizione dati per la rilevazione puntuale delle variazioni di stato in essere sui controlli, e nel caso di invio comandi si attivano le corrispondenti uscite ;
- comunicazione: comprende gli aspetti relativi alle modalità di comunicazione fra il server ed il client (computer palmare), sfruttando il protocollo TCP/IP;
- generazione file di log: tutti i comandi inviati dal palmare, tutte le variazione di stato sui controlli, oltre a messaggi vari di attività e diagnostica del sistema vengono memorizzati in un file ai fini della ricerca guasto o anormalità;
- rappresentazione enti: si occupa dell'interfaccia grafica uomo-macchina interpretando e visualizzando correttamente lo stato degli enti acquisiti dal processo di acquisizione dati, ed interagendo con esso per l'invio di comandi.

2.2. Software elaboratore "client"

Anche l'applicativo presente sul computer palmare risulta essere sviluppato con LabView, e per esso valgono quindi analoghe considerazioni. Chiaramente in questo caso il software risulta essere enormemente "più leggero", in quanto sostanzialmente esso gestisce "solamente" processi di comunicazione e rappresentazione enti.

In definitiva, le principali funzionalità dei due applicativi

e l'interazione fra gli stessi risulta riassumibile nel seguente grafico:



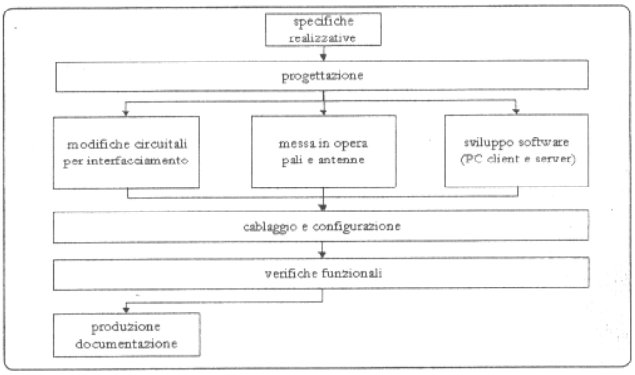
GLI SVILUPPI FUTURI

Il progetto risulta trasferibile in altre realtà aziendali, fermo restando una revisione del numero delle antenne da installarsi e la loro collocazione sui piazzali, la personalizzazione del software ed il rifacimento dell'interfaccia grafica, la riprogettazione delle modifiche circuitali di interfacciamento, differenti in funzione della tipologia di impianto di sicurezza che si comanda.

I TEMPI ED I COSTI

La sperimentazione, interamente finanziata dalla Divisione Cargo di Trenitalia, è stata realizzata con un'attenta pianificazione delle attività e delle risorse umane coinvolte (sia dell'I.F. che di RFI). Buona parte delle lavorazioni sono proseguite in parallelo con un risparmio sui tempi totali significativo.

Il flow chart seguente ne è un riassunto:



Lo sviluppo del sistema ha comportato una spesa complessiva di circa 65.000 Euro (tra sviluppo del software, acquisti materiale vario e sua installazione e configurazione, posa paline e cavi). A ciò vanno aggiunti i costi di circa 45 giorni/uomo da parte di RFI per la progettazione complessiva del sistema, attività varie di installazione e configurazione, realizzazione delle modifiche circuitali alla logica elettromeccanica di sicurezza ivi presente, stesura della documentazione relativa alle Nuove Istruzioni di Esercizio del Deposito.

La sperimentazione è stata condotta felicemente in porto grazie alla fattiva partecipazione dei Quadri dell'Esercizio sia di Trenitalia Cargo che di RFI, del Settore interessato. Gli autori pertanto ritengono doveroso ringraziarli tutti pubblicamente e qui di seguito citarne almeno i seguenti: Angelo MALASPINA, Aldo FOSSATI e Franco VIELMINI. ■