

L'utilizzo dei Simulatori Dinamici di Addestramento alla Condotta (SIDAC) nell'ambito del sistema formativo di Trenitalia

Claudio Migliorini – Trenitalia Direzione Tecnica

I Simulatori Dinamici di Addestramento alla Condotta, noti con la sigla SIDAC, sono macchine che consentono la fedele riproduzione, anche dinamica, di una missione di Condotta treni.

Ciascun SIDAC è dotato di una cabina di guida uguale a quella di un particolare mezzo di trazione; oltre il vetro frontale al Macchinista vengono proiettate le immagini della linea di cui viene simulata la percorrenza, mentre speciali altoparlanti diffondono i suoni e appositi attuatori ricreano la dinamica di marcia, fornendo l'esatta e completa percezione della guida di un treno.

Caso unico nel panorama delle Imprese Ferroviarie Italiane, Trenitalia possiede 4 Simulatori Dinamici di Addestramento alla Condotta (fig. 1):

- 2 a Firenze Romito (locomotiva E.464 e treno TAF della Divisione Passeggeri Regionale);
- 2 a Milano Martesana (locomotiva E.402B ed ETR 500 della Divisione Passeggeri Long Haul).



Fig. 1 – SIDAC – Postazione di addestramento dinamica

L'esigenza di dotarsi di tali apparati nacque sostanzialmente per supportare il sistema formativo del settore Condotta al fine di "allenare" ancora di più i Macchinisti a gestire gli eventi critici di esercizio e a rendere più oggettiva la valutazione delle relative competenze da parte degli Istruttori.

Dopo un attento studio condotto dalla Direzione Tecnica (allora Unità Tecnologie Materiale Rotabile), agli inizi del 2000 Trenitalia indisse una gara per l'acquisizione dei primi due SIDAC.

A differenza dei sistemi utilizzati presso altre Aziende Ferroviarie europee, il capitolato prescriveva soluzioni ambiziose per l'epoca, tra cui:

- hardware di tipo commerciale, per eliminare onerosi costi di gestione di prodotti specifici;
- sistema video a doppia proiezione, per riprodurre con il maggior realismo possibile l'ambiente di lavoro del Macchinista e unico nel suo genere a livello europeo;

- automatismi di circolazione aventi la stessa logica dei modelli utilizzati nelle stazioni e nelle linee;
- riproduzione fedele di alcune linee della Rete.

La gara venne vinta da una nota Ditta tedesca, la Dornier, (oggi EADS - Cassidian), con sede a Friedrichshafen, di qualificata esperienza nella fornitura di simulatori alle DB (Deutsche Bahn - Ferrovie Tedesche), ma storicamente famosa anche per i suoi idrovolanti.

L'impegno per realizzare quanto contrattualmente richiesto presentava non pochi elementi di complessità, che furono comunque affrontati e risolti grazie al lavoro congiunto tra il Gruppo di Progetto di Trenitalia e il Fornitore stesso.

Il 19 luglio del 2002 veniva installato, nei locali ristrutturati dell'ex officina motori di Firenze Romito il primo simulatore ferroviario *full - mission* italiano rappresentante la locomotiva E.464, all'epoca già prodotta in oltre 130 esemplari, e dopo pochi mesi (ottobre 2002) detto SIDAC era pronto per iniziare la vera e propria messa a punto. L'anno successivo, completati anche i test funzionali della logica di locomotiva, iniziò la formazione per il Personale di Condotta (PdC). Seguirono di lì a poco gli altri SIDAC. Il SIDAC non venne immediatamente accolto con entusiasmo da tutto il personale tant'è che diversi Macchinisti si rifiutavano di eseguire le esercitazioni poiché ne valutavano l'utilizzo solo come strumento "giudicante". Col tempo hanno però compreso che il SIDAC è un supporto fondamentale per la loro attività poiché permette di mettere in pratica tutte le conoscenze possedute, attraverso un "normale" servizio di Condotta durante il quale possono essere ricreati eventi critici che nell'esercizio ordinario – ed è bene che sia così! – accadono raramente e che comunque su un treno "normale" non è opportuno riprodurre intenzionalmente, anche se a fini didattici.

L'utilizzo dei SIDAC nel Sistema Formativo di Trenitalia

La simulazione mediante SIDAC presenta vari aspetti di notevole efficacia formativa, tra cui:

- resa fedele delle linee percorse, sia come enti (binari, segnali, passaggi a livello ecc.) che come ambiente circostante, con disponibilità dei relativi sistemi di protezione marcia treni (Sotto Sistemi di Terra e di Bordo) (fig. 2a, 2b e 2c);
- possibilità di ricreare situazioni di anormalità sia all'infrastruttura che al mezzo di trazione;
- riproduzione pure dinamica, il che coinvolge l'intero sistema percettivo sensoriale dei Macchinisti;
- possibilità di registrazione automatica delle manovre errate, prezioso ausilio per gli Istruttori di Condotta nella valutazione delle **competenze**.

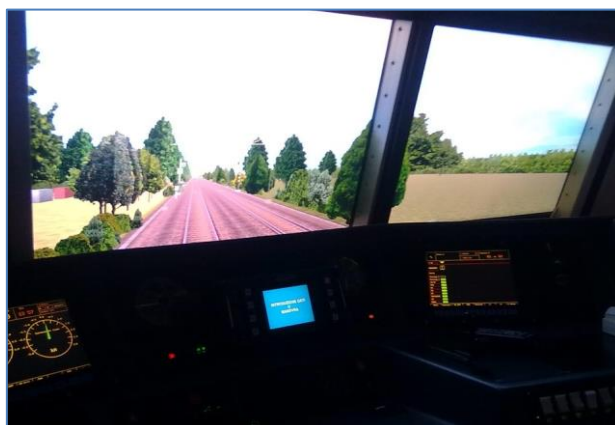




Fig. 2a, 2b e 2c – Visualizzazione linea e strumentazione all'interno della postazione di addestramento dinamica del SIDAC

Trenitalia utilizza i SIDAC nei seguenti processi formativi:

- *formazione di base*: consentendo i SIDAC l'oggettiva valutazione e integrazione delle competenze, rispetto al passato la parte pratica (addestramento) del percorso di formazione a Macchinista è stato ridotto e in parte sostituito da un certo numero di giornate al Simulatore;
- *formazione continua*: i SIDAC sono gli unici strumenti per valutare e integrare in maniera sistematica ed esaustiva le competenze relative all'individuazione e alla risoluzione delle anomalie e per sviluppare negli allievi le capacità di decisione che sono indispensabili nelle emergenze; in definitiva, i simulatori sono estremamente efficaci per lo sviluppo del fattore umano, che adeguatamente addestrato può "compensare" eventuali criticità di natura tecnologica e/o normativa;
- *recupero delle competenze a seguito di grave inconveniente d'esercizio*: consentendo la precisa valutazione / integrazione delle competenze, una sessione teorico / pratica al SIDAC può rivelarsi efficace in affiancamento al recupero formativo "tradizionale", aiutando anche l'interessato ad acquisire maggiore "presa di coscienza" di come e perché ha sbagliato.

I SIDAC, inoltre, permettendo di sperimentare in un ambiente "protetto" la gestione di situazioni di anomalie, che non accadono comunemente nell'esercizio reale, rafforzano nel Personale di Condotta la **consapevolezza** delle proprie capacità operative e in generale del proprio ruolo, contribuendo anche per questa via al **miglioramento** nello svolgimento delle attività di Sicurezza.

L'organizzazione delle sessioni al SIDAC

La programmazione dei calendari delle lezioni è a cura delle Strutture divisionali Trenitalia che presidiano la Formazione Condotta. Ovviamente la tendenza è quella di “saturare” l'utilizzo dei SIDAC tenendo conto della necessità di farvi accedere tutti i Macchinisti ripartiti per Sede Territoriale ed esigenza (es. formazione di base, continua ecc.).

La “preparazione alla missione” dei Macchinisti prima dell'invio al SIDAC viene effettuata nell'Impianto di appartenenza come argomento trattato nell'ambito dell'aggiornamento professionale. A cura dell'Istruttore che poi accompagnerà il personale e ne curerà l'esperienza al SIDAC, il PdC viene preparato ad affrontare la sessione al simulatore illustrandogli la finalità della giornata e rinnovando la disamina dei fascicoli linea delle linee da “percorrere” virtualmente.

Accompagnati dall'Istruttore, al simulatore i Macchinisti arrivano o singolarmente (caso della formazione di base o del recupero a seguito di gravi inconvenienti di esercizio) o in gruppi di massimo 5 persone.

Giunti al sito SIDAC di interesse, dopo le necessarie contestualizzazioni l'Istruttore “somministra” a ciascun allievo individualmente una “sessione” di simulazione (SES) della durata di circa 30 minuti, durante la quale ogni Agente di Condotta effettua una guida in condizioni “normali” ed è poi chiamato a risolvere una anomalia.

Durante la simulazione:

- il Macchinista vive la fedele percezione della Condotta reale, visualizzando la linea, le stazioni, i treni incrocianti e il paesaggio circostante e sentendo i rumori realistici caratteristici, nonché le vibrazioni tipiche trasmesse dal tracciato percorso, ivi compresa l'inerzia delle accelerazioni/decelerazioni: ciò è realizzato attraverso gli attuatori che sorreggono la “cassa” in cui è contenuta la cabina di guida (fig. 3);
- l'Istruttore siede a una postazione di controllo (fig. 4) da cui può gestire l'erogazione della SES e può interagire (ad esempio rivestendo il ruolo del Capotreno e/o del Dirigente Movimento) col Macchinista, il cui operato è perfettamente monitorabile attraverso telecamera, microfoni e diffusori. Analogamente sono perfettamente monitorabili i parametri tecnici del treno (tensione, sforzo di trazione, velocità ecc.). Anche se la SES è programmata a priori in base agli obiettivi formativi (ved. il paragrafo seguente) l'Istruttore può modificare “in tempo reale” alcuni parametri in modo da creare occasionali “perturbazioni” durante la marcia (es. riduzione dell'aderenza, condizioni atmosferiche avverse, chiusura intempestiva di segnale ecc.); sono ovviamente escluse le situazioni “estreme”, per cui in caso di indebita configurazione di evento critico propedeutico a un incidente (es. urto) la simulazione si interrompe automaticamente.

Tutto ciò può essere seguito non solo dagli Istruttori, ma anche dagli Agenti di Condotta che devono eseguire o hanno già eseguito la simulazione, i quali prendono posto davanti agli appositi monitor (fig. 4 e 5): tale aspetto agevola la messa a fattor comune dello sviluppo di competenze.

In caso di *gap* di Condotta del PdC, oggettivamente rilevati dall'Istruttore, la tendenza è quella del recupero immediato della competenza risultata inadeguata, provvedendo a rivedere insieme la corretta procedura da seguire e ripetere la simulazione fino a regolare esecuzione. “Rinforzi” delle competenze comunque curate durante le SES vengono infine realizzati durante una fase di discussione guidata dall'Istruttore in cui i Macchinisti “ricompongono” e “tesaurizzano” tutti feedback delle simulazioni, sia proprie che altrui.



Fig. 3 – Attuatori della postazione di addestramento dinamica del SIDAC



Fig. 4 – Panoramica sito SIDAC: sulla destra un Istruttore alla relativa postazione, sulla sinistra le postazioni a disposizione degli allievi per seguire le simulazioni; dietro la vetrata la postazione di addestramento dinamica del SIDAC



Fig. 5 – Alcuni allievi possono seguire la simulazione anche presso la postazione dell'Istruttore

Le SES e la valutazione delle competenze

Come si è detto, uno dei vantaggi dei SIDAC è quello di rendere più oggettiva la valutazione delle competenze di Condotta del PdC, vediamo come.

Ogni singola esercitazione di simulazione (SES) viene predisposta a monte dell'esecuzione in base all'obiettivo formativo: presso ogni SIDAC sono archiviate elettronicamente molte SES utili per le varie finalità (ad es. per formazione di base o continua) e comunque ne possono agevolmente venir create di nuove e personalizzate (ad es. per recupero competenze a seguito grave inconveniente) da parte degli

Istruttori.

Ogni SES è corredata della relativa documentazione di esercizio e di un file che ne reca la “traccia” visibile e ne costituisce il supporto con cui l’Istruttore attua la valutazione delle competenze.

Nell’esempio che qui presentiamo (fig. 6) il modello si compone di più fogli protetti che possono essere compilati dall’Istruttore SIDAC solo in alcune parti dato che il sistema di calcolo automatico è basato su formule predisposte.

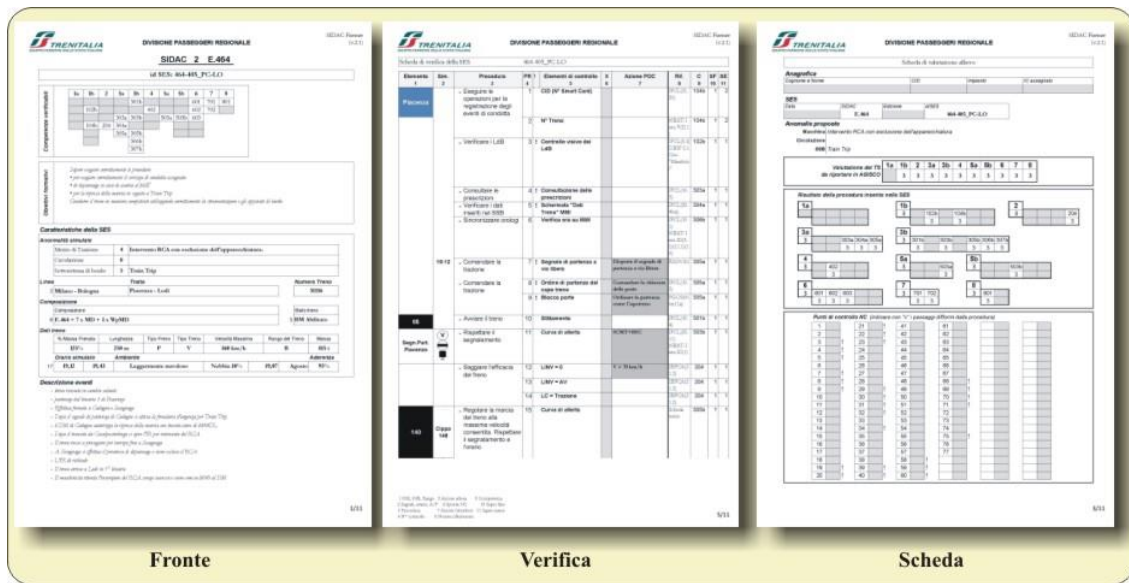


Fig. 6 – Modello SES

Nel processo di erogazione dell’esercitazione l’Istruttore utilizza tre fogli:

- “Fronte” contiene le caratteristiche dell’esercitazione;
- “Verifica” che riporta passo - passo la procedura per lo svolgimento della missione;
- “Scheda” riporta la valutazione e deve essere compilato con i dati relativi all’allievo.

Ogni passo della procedura ha associata la corrispondente micro - competenza. In corrispondenza di un eventuale passaggio rilevato non conforme durante l’esercitazione il sistema o l’Istruttore pongono un *flag*.

Con la segnatura del passaggio non conforme, la valutazione della microcompetenza corrispondente, impostata a priori su un valore di default, viene abbassata in base ad un calcolo eseguito automaticamente.

Al termine dell’esercitazione, l’Istruttore ritrova nel foglio “Scheda”, la valutazione finale delle macrocompetenze verificate per l’inserimento nella propria “Agenda” (applicativo per la registrazione delle competenze e della formazione del PdC assegnato).

Tenendo conto che nelle valutazioni delle macrocompetenze viene considerata la minore della microcompetenza corrispondente e che dall’osservazione attiva che l’Istruttore effettua durante le esercitazioni possono venire indicazioni sul comportamento dell’allievo, prima della “chiusura” della “Scheda” l’Istruttore può modificare la valutazione suggerita dal sistema, in modo da valorizzare, per esempio, un atteggiamento proattivo dell’allievo (ad esempio l’eventuale “surplus” rispetto alla norma, che può essere il raccomandato criterio di “senno e ponderatezza”).

Tale possibilità è infine necessaria per il recupero di eventuali microcompetenze disattese effettuato –

come si è detto – durante l’esercitazione stessa; di tale situazione resta comunque traccia. Terminata la compilazione delle “Scheda” il processo viene concluso salvando il foglio in formato pdf (fig. 7).

Fig. 7 – Scheda di valutazione SES

Oltre che per lo sviluppo delle competenze del personale, le schede di valutazione sono disponibili in qualsiasi momento per tutti gli usi previsti dal Sistema Integrato di Gestione Sicurezze e Qualità (SIGSQ) di Trenitalia (es. indicatori, ritorni di esperienza). Al termine dell’esercitazione le schede pdf vengono immesse nel server di rete per la visione da parte dei soli utenti autorizzati (Sedi Centrali e Istruttori della stessa Direzione Regionale degli allievi).

Nella ricerca di avere un sistema di valutazione il più oggettivo possibile, il processo è stato studiato e si è evoluto fino a ottenere strumenti di lavoro più affinati. Si può affermare che oggi tutti gli Istruttori di Trenitalia utilizzano lo stesso criterio per “misurare” la performance dell’allievo, anche se è possibile integrare quanto suggerito dal sistema con le proprie valutazioni. Queste sono comunque rispondenti a requisiti “standardizzati”, avendo Trenitalia proceduralizzato formalmente il percorso di formazione e qualificazione dei propri Istruttori.

Considerazioni metodologiche sull’utilizzo dei SIDAC

Sotto il profilo metodologico, il passaggio dalle tecniche didattiche tradizionali alle tecniche di simulazione pone le premesse per l’evoluzione dal metodo *pedagogico* (dal greco *paidós* = del fanciullo) al metodo *andragogico* (dal greco *andros* = dell’adulto), che differiscono per quanto segue:

- nell’istruzione tradizionale pedagogica il docente stabilisce in anticipo le specifiche conoscenze e/o

abilità da conferire, le ripartisce in unità didattiche, sceglie i mezzi più efficaci per erogarle (lezioni tradizionali, letture, esercitazioni ecc.), poi sviluppa un piano per presentarle in sequenza;

- nell'istruzione di tipo andragogico il docente prepara in anticipo una serie di procedure per coinvolgere i discenti e le altre parti interessate in un processo composto dalle seguenti fasi:
 - stabilire un clima favorevole all'apprendimento;
 - creare un meccanismo per la progettazione personalizzata e condivisa della formazione: per esempio, ogni discente durante la prima fase dell'incontro può chiedere esplicitamente di "vivere" una sessione specifica di simulazione;
 - diagnosticare i bisogni individuali di apprendimento;
 - formulare gli obiettivi del programma formativo;
 - progettare un modello di esperienza di apprendimento;
 - condurre tale esperienza con tecniche e strumentazioni idonee;
 - valutare i risultati di apprendimento e diagnosticare nuovi bisogni formativi.

La differenza, in definitiva, è che il modello pedagogico – contenutistico si preoccupa di trasmettere informazioni e abilità prestabilite dal docente, mentre il modello andragogico – di processo si preoccupa di fornire procedure e risorse per aiutare i discenti ad acquisire le informazioni e le abilità di cui essi stessi percepiscono individualmente il bisogno.

Altri impieghi del SIDAC

La proprietà dei SIDAC di riprodurre fedelmente le prestazioni dei mezzi di trazione "originali" nonché le linee ferroviarie reali, che vengono quindi virtualmente "percorse" per la loro intera lunghezza, consente anche di testare le caratteristiche delle tracce orarie dei treni, permettendo di ricavarne gli allungamenti di percorrenza (differenza tra i tempi di percorrenza teorici e i tempi di percorrenza effettivi condotti alla massima velocità ammessa) e i consumi energetici, che il SIDAC calcola in automatico.

Non sono mancate campagne di simulazioni orientate alla ottimizzazione dell'esecuzione delle varie fasi di Condotta (partenze – accelerazioni – tratti di marcia per inerzia – decelerazioni – arresti) al fine di minimizzare i consumi energetici mantenendo al massimo grado le *performance* di rispetto dell'orario.

Tale approccio, poiché riguarda il rispetto dei vincoli di rispetto ambientale in un'ottica generale di Sostenibilità, può essere riguardato come una versione "estesa" della Sicurezza, che Trenitalia gestisce ormai in maniera integrata tra i vari aspetti Sicurezza di Esercizio, Sicurezza del Lavoro e Ambientale, com'è peraltro evidente in base alle certificazioni conseguite.

Ringraziamenti

Per alcuni contenuti di questa memoria l'autore ringrazia gli Istruttori SIDAC Marco Dal Pino e Maurizio Cinquini.

Conclusioni

Esempio unico nel panorama delle Imprese Ferroviarie italiane, Trenitalia possiede 4 Simulatori Dinamici di Addestramento alla Condotta (SIDAC) che utilizza nell'ambito delle diverse fasi del percorso formativo seguito dai propri Macchinisti.

Tra i vantaggi del SIDAC si annovera non solo la possibilità di registrazione automatica delle manovre

errate, prezioso ausilio per gli Istruttori di Condotta nella valutazione delle **competenze** dei Macchinisti, ma anche la possibilità per questi ultimi di sperimentare in un ambiente “protetto” la gestione di situazioni di anormalità, che non accadono comunemente nell’esercizio reale, il che consente di rafforzare nel Personale di Condotta la **consapevolezza** delle proprie capacità operative e in generale del proprio ruolo, contribuendo anche per questa via al **miglioramento** nello svolgimento delle attività di Sicurezza.

Bibliografia

- 1) Marco Rotondi, *Facilitare l'apprendere*, ed. FrancoAngeli, Milano, 2000;
- 2) Claudio Migliorini, *Sulla Formazione del Personale di Macchina*, dalla Rivista “La Tecnica Professionale”, ed. CIFI, n. 9/settembre 2004;
- 3) Marco Dal Pino, *SIDAC Trenitalia 10 anni*, dalla Rivista “La Tecnica Professionale”, ed. CIFI, n. 1/gennaio 2013 (Rubrica “Safety News” n. 63);
- 4) Claudio Migliorini, Stefano Ricci, Eros Tombesi, *Analisi e valutazione delle strategie di guida ecologica dei treni per la formazione del Personale di Condotta / Analysis and assessment of eco-driving strategies for Train Drivers training*, dalla Rivista “Ingegneria Ferroviaria”, ed. CIFI, n. 10/ottobre 2017.