

Metodologie di analisi del fattore umano negli eventi incidentali dei modi di trasporto ferroviario e marittimo

Giuseppe Alati¹, Fabio Croccolo¹, Salvatore De Marco¹

Sommario

Recentemente, sia l’Agenzia per le Ferrovie dell’Unione Europea (ERA) che l’Agenzia Europea per la Sicurezza Marittima (EMSA) hanno iniziato ad approfondire le tematiche connesse allo “*human factor*” ed al suo impatto sugli eventi incidentali nei modi di trasporto ferroviario e marittimo. Spetta poi agli Organismi Investigativi nazionali approfondire gli aspetti legati al fattore umano che possono avere contribuito al verificarsi degli incidenti.

La memoria, che si basa su uno studio realizzato nel 2016 dalla Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie e Marittime, Organismo Investigativo nazionale per i modi di trasporto ferroviario e marittimo, presenta il quadro normativo di riferimento, gli standard e le metodologie che è possibile utilizzare in materia di analisi del fattore umano in entrambi i modi di trasporto.

Abstract

Both the European Union Agency for railways (ERA) and the European Maritime Safety Agency (EMSA) have recently begun to deepen the issues related to the “human factor” and its impact on incidents in the railways and maritime transport. Then, it is up to the National Investigating Bodies to deepen the aspects of the human factor that may have contributed to the occurrence of accidents.

The paper, based on a study carried out in 2016 by the Directorate General for Railway and Maritime Investigations, National Investigating Body for railway and maritime transport, presents the legislative framework, standards and methodologies that can be used in terms of human factor analysis in both modes of transport.

¹ Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie e Marittime.

1. Introduzione

La Direzione Generale per le investigazioni ferroviarie e marittime (DIGIFEMA) svolge i compiti di organismo investigativo di cui al Decreto Legislativo 10 agosto 2007, n.162, in materia di incidenti ferroviari, e al Decreto Legislativo 6 settembre 2011, n.165, in materia di sinistri marittimi.

L'obiettivo delle attività della DIGIFEMA è il miglioramento della sicurezza del trasporto ferroviario e marittimo. Tale obiettivo viene perseguito ricercando le cause di incidenti e inconvenienti e nella conseguente emissione di raccomandazioni di sicurezza.

Le raccomandazioni sono poi condivise a livello UE con gli omologhi organismi investigativi degli altri Paesi, per il tramite dell'Agencia dell'Unione Europea per le ferrovie (ERA) e dell'Agencia Europea per la Sicurezza Marittima (EMSA).

L'ERA, l'EMSA e l'International Maritime Organization (IMO) hanno recentemente iniziato ad approfondire le tematiche connesse al fattore umano² ed al suo impatto sugli eventi incidentali nei settori ferroviario e marittimo.

2. Il Sistema di Gestione della Sicurezza e la *Safety Culture*

Nei modi di trasporto ferroviario e marittimo è ormai chiaro il ruolo primario che riveste Sistema di Gestione della Sicurezza³ (SGS) per la sicurezza sistemica. Altrettanto importante, nell'ambito organizzativo e lavorativo della singola azienda di trasporto, è che vi sia una

² studio delle interazioni tra macchine, attrezzature, luoghi e ambienti di lavoro ed il lavoratore [5]

³ nel settore ferroviario l'organizzazione, i provvedimenti e le procedure messi in atto da un gestore dell'infrastruttura o da un'impresa ferroviaria per assicurare la gestione sicura delle operazioni [7] e nel settore marittimo un sistema strutturato e documentato che permette al personale della società di attuare efficacemente la politica di sicurezza e di tutela dell'ambiente adottata dalla società [9].

ampia diffusione della cultura della sicurezza (*safety culture*⁴) a tutti i livelli.

Non basta, infatti, avere buoni SGS: le prestazioni di sicurezza sono determinate anche da come le organizzazioni attuano e vivono nella realtà i loro sistemi. Per mantenere sistemi efficaci, dopo l'implementazione iniziale, è necessario che il comportamento dei dipendenti consenta di rafforzare i fattori che sono alla base della gestione in sicurezza. Da questo punto di vista, la propensione ad un'ampia diffusione della cultura della sicurezza all'interno di un'organizzazione può contribuire ad influenzare positivamente i comportamenti e gli atteggiamenti del relativo personale il quale, a sua volta, può contribuire a migliorare le prestazioni complessive dell'intera organizzazione e, infine, ad integrare l'SGS adottato dall'organizzazione che, nell'ottica di un processo di miglioramento continuo, deve essere visto come uno strumento dinamico di analisi e monitoraggio dei livelli di sicurezza raggiunti.

L'SGS e la *safety culture* devono, quindi, essere visti come elementi interdipendenti, ma al tempo stesso autonomi, attraverso la cui attuazione si possono raggiungere miglioramenti complessivi e continuativi dei livelli di sicurezza del trasporto.

Al fine di avere un confronto tra le norme europee vigenti nei modi ferroviario e marittimo, relativamente agli SGS, in tab. 2.1 è riportato un estratto degli obblighi di legge previsti.

Come si può notare, l'individuazione di procedure volte ad assicurare che le non conformità, gli incidenti⁵ e gli inconvenienti⁶ (compre-

⁴ in un'organizzazione è il prodotto dei valori individuali e di gruppo, atteggiamenti, percezioni, competenze e modelli di comportamento che determinano l'impegno nella gestione della salute del lavoro e della sicurezza dell'organizzazione stessa [2], anche definibile come una combinazione di valori, opinioni, stili di visione, scopo, politiche, obiettivi e leadership che incidono sulla sicurezza di un'organizzazione. Una cultura della sicurezza positiva è caratterizzata da consapevolezza, di valutazione e di azione in materia di sicurezza in tutti questi settori ed è supportata da uno stile di comunicazioni aperte in tutta l'organizzazione di riferimento [3].

⁵ evento improvviso indesiderato e non intenzionale o specifica catena di siffatti eventi aventi conseguenze dannose [7].

⁶ qualsiasi evento diverso da un incidente o da un incidente grave, associato alla circolazione dei treni e avente un'incidenza, anche potenziale, sulla sicurezza dell'esercizio [7].

si i *near miss*) siano segnalati all'azienda, sottoposti a indagine e analizzati allo scopo di migliorare la sicurezza al fine di imparare dagli errori e non a fini punitivi, costituisce elemento essenziale sia per l'SGS aziendale sia in un'ottica di promozione della *safety culture*, comprendendo in quest'ultima anche l'implementazione dei principi della *just culture*⁷.

Tabella 2.1: Confronto tra le disposizioni comunitarie nei modi di trasporto ferroviario e marittimo, in materia di SGS

<i>Direttiva (UE) n. 2016/798 settore ferroviario</i>	<i>Regolamento (CE) n. 336/2006 settore marittimo</i>
<p>I gestori dell'infrastruttura e le imprese ferroviarie elaborano i propri sistemi di gestione della sicurezza che includono i seguenti requisiti essenziali:</p> <p>a) una politica di sicurezza approvata dal direttore generale dell'organizzazione e comunicata a tutto il personale;</p> <p>b) ...;</p> <p>c) procedure atte a soddisfare gli standard tecnici e operativi in vigore, nuovi e modificati o altre prescrizioni come previste nelle STI, ...;</p> <p>d) ...;</p> <p>e) procedure e metodi per l'individuazione dei rischi, la valutazione del rischio e l'attuazione delle misure di controllo del rischio ogniqualvolta un cambiamento nelle condizioni di esercizio o l'introduzione di nuovo materiale comporti nuovi rischi per l'infrastruttura o per l'interfaccia uomo-macchina-organizzazione;</p> <p>f) ...;</p> <p>g) ...;</p> <p>h) ...;</p>	<p>Ogni società dovrebbe sviluppare, applicare e mantenere un sistema di gestione della sicurezza che includa i seguenti requisiti funzionali:</p> <p>1.4.1. una politica per la sicurezza e per la protezione ambientale;</p> <p>1.4.2. istruzioni e procedure per assicurare l'esercizio sicuro delle navi e la protezione dell'ambiente in conformità con la pertinente legislazione internazionale e dello Stato di bandiera;</p> <p>1.4.3. livelli definiti di autorità e linee di comunicazione tra il personale di terra e di bordo e al loro rispettivo interno;</p> <p>1.4.4. procedure per segnalare gli incidenti e le non conformità ai requisiti del presente codice</p> <p>1.4.5. procedure per prepararsi e rispondere alle situazioni di emergenza;</p> <p>e</p> <p>1.4.6. procedure per le verifiche interne e la revisione della gestione.</p>

⁷ cultura nella quale gli operatori in prima linea o altre persone non sono sanzionati per azioni, omissioni o decisioni da essi adottate sulla base della loro esperienza e formazione, ma nella quale non sono tuttavia tollerate la negligenza grave, le infrazioni intenzionali e le azioni lesive [1]

<p>i) procedure volte a garantire che gli incidenti, gli inconvenienti, i «quasi incidenti» ed altri eventi pericolosi siano segnalati, indagati e analizzati e che siano adottate le necessarie misure preventive;</p> <p>j) ...;</p> <p>k) audit interni regolari del SGS</p>	
--	--

Considerato che l'attuazione di un SGS discende dagli obblighi normativi internazionali o comunitari [7] [9] [10], una vasta diffusione della cultura della sicurezza presuppone, invece, l'ulteriore consapevolezza, rispetto a quanto previsto nei principi ed obblighi del SGS, di cinque fattori prioritari:

- a. tutti gli operatori del settore interessato accettano di assumersi, ognuno per le attività di competenza, la responsabilità della sicurezza per quanto riguarda se stessi e i colleghi;
- b. la priorità viene posta alla sicurezza e non agli obiettivi finanziari e/o commerciali connessi al servizio erogato dall'impresa di trasporto;
- c. l'identificazione, la comunicazione e la risoluzione dei problemi di sicurezza vengono incentivati e premiati dal management aziendale;
- d. all'interno dell'ambiente lavorativo sono predisposti e messi a disposizione strumenti per gestire e monitorare gli incidenti, compresi i mancati incidenti (quali, ad esempio, la reportistica volontaria per segnalare i c.d. near miss);
- e. vi sono appropriate risorse, strutture e procedure di responsabilizzazione per mantenere efficace e migliorare continuamente il sistema di gestione per la sicurezza connesso alle attività aziendali, anche alla luce di quanto possa emergere dall'analisi di incidenti e mancati incidenti.

L'analisi degli elementi di valutazione sopra indicati dovrebbe consentire di determinare al meglio sia il livello di maturità culturale della singola organizzazione che, contemporaneamente, aiutare la stessa organizzazione all'individuazione di efficaci misure di miglioramento della sicurezza delle attività. A tal proposito si segnala che il Rail Standard Safety Board (RSSB) ha elaborato un utile strumento di va-

lutazione del livello di maturità di un'organizzazione rispetto alla introduzione dei principi della cultura della sicurezza nei propri sistemi di gestione [15].

D'altra parte, i sistemi di trasporto ferroviario e marittimo sono sistemi complessi per i quali una efficiente gestione della sicurezza, compreso il controllo dei rischi relativi, può essere raggiunta anche attraverso un processo di investigazione delle cause degli incidenti e degli inconvenienti, tenendo conto del ruolo del fattore umano nell'evento.

L'integrazione del fattore umano nel Sistema di gestione della sicurezza presuppone, infatti, che nella fase di analisi investigativa vengano considerati tutti gli elementi costitutivi di una situazione di lavoro che possono influenzare il comportamento umano e che hanno un impatto sulla sicurezza, ovvero:

- l'individuo/elemento umano inteso come insieme delle persone a qualsiasi livello dell'organizzazione con la loro cultura, le competenze, la formazione e la motivazione personale;
- l'ambiente di lavoro ovvero i sottosistemi tecnici con gli impianti, strumenti ed attrezzature di lavoro utilizzati, nonché la loro interazione con l'elemento umano;
- l'organizzazione ovvero i processi organizzativi, comprensivi di regole, procedure e metodi per progettare i lavori/attività necessarie per fornire il servizio previsto.

3. Metodologie di analisi degli eventi incidentali

3.1 Cenni sulle tipologie di errore: il processo investigativo

In ambito internazionale o comunitario, relativamente alle metodologie di analisi sugli incidenti ferroviari o sui sinistri marittimi, ormai da tempo vengono adottate applicazioni connesse all'analisi del fattore umano nell'ambito del processo investigativo, applicazioni che consentono di analizzare l'errore dell'elemento umano, valutando l'errore stesso come uno sbilanciamento tra le componenti del sistema "uomo-macchina-ambiente". Tale sbilanciamento può avere come conseguen-

za un abbassamento dell'affidabilità dell'intero sistema, anche se le singole componenti mantengono elevata affidabilità.

Allo stato attuale, però, molti eventi incidentali vengono frequentemente classificati ed attribuiti indistintamente ad "errore dell'elemento umano", inteso esclusivamente come "fallimento dell'operatore nell'esecuzione di un'azione". In generale, in tutti i sistemi industriali, la ricerca continua per il miglioramento dei livelli di sicurezza ed efficienza dei sistemi ha portato, invece, all'elaborazione ed allo sviluppo di tecniche e metodi che possano consentire di valutare la tipologia di errore, al fine di ottenere processi e servizi più sicuri [14]. Queste tecniche e metodi sono basate, tra l'altro, anche sull'analisi dei near miss, ovvero di tutte quelle situazioni critiche e potenzialmente dannose che nell'immediato non hanno comportato danni al sistema, ma che erano comunque in grado di provocarne e per le quali la differenza sostanziale con un incidente ferroviario o con un sinistro marittimo⁸ è solo nelle conseguenze dell'evento e non nelle dinamiche a monte che lo hanno generato. In merito si evidenzia che gli incidenti spesso sono preceduti da inconvenienti legati alla sicurezza e da carenze che rivelano l'esistenza di pericoli per la sicurezza.

Ogni attività lavorativa, infatti, è caratterizzata da una probabilità di svolgimento di operazioni errate e ciò può essere dovuto sia ad una non corretta interpretazione di una situazione che si verifica nell'ambito dell'ordinario svolgimento dell'attività lavorativa stessa che ad una interazione difficoltosa tra le persone o ad un rapporto non corretto tra le persone stesse ed i sistemi tecnologici presenti nell'ambiente lavorativo. Per questo diventa essenziale e prioritario classificare l'errore umano⁹ a partire dall'interazione tra la fase di pia-

⁸ qualsiasi evento connesso od occorso durante le operazioni di una qualsiasi unità navale di entità tale da determinare:

- la perdita, anche presunta, della nave ovvero di comprometterne l'efficienza in maniera da far sussistere un pericolo per la stessa nave, per le persone a bordo o un rischio di danneggiamento dell'ambiente marino,
- la perdita in mare, la morte o il ferimento grave di una persona,
- danni materiali a strutture od installazioni ovvero danni all'ambiente marino [8]

⁹ fallimento dell'operatore nel portare a termine un'azione precedentemente pianificata (errore di esecuzione) oppure uso di una pianificazione sbagliata per raggiungere un certo obiettivo (errore di pianificazione) [5].

nificazione dell'azione e quella di esecuzione della stessa; da questo punto di vista, secondo la letteratura scientifica di settore, gli errori umani possono essere classificati in relazione alla struttura dei processi mentali, ovvero come *skill-based activities*, *rule-based activities* e *knowledge-based activities* [13] [16].

Gli errori di tipo *skill-based* sono quelli dovuti a disattenzione, che si presentano soprattutto nel caso di operatori che abbiano una buona esperienza nello specifico campo di lavoro, e che quindi nello svolgerlo ricadono in modalità di abitudine, diminuendo l'impegno mentale.

Gli errori di tipo *rule-based* sono invece riferibili ad applicazione di procedure corrette nel momento sbagliato, o a scelta di procedure non adeguate alla situazione.

Gli errori di tipo *knowledge-based* sono dovuti a mancanza di conoscenze o alla loro non corretta applicazione, e quindi alla difficoltà di trovare le soluzioni ottimali.

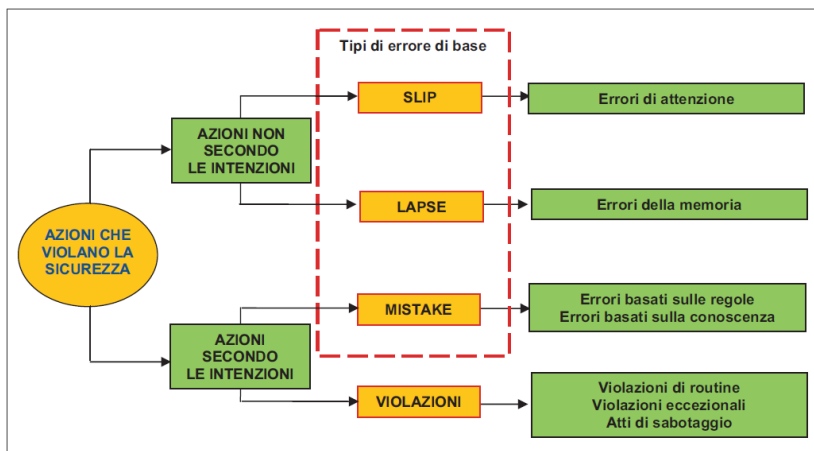


Figura 3.1: Schematizzazione della tipologia di errori umani

Con riferimento alla schematizzazione riportata nella Figura 3.1 e per maggiore specificità, si fa presente che gli errori *skill-based* dovuti a disattenzione (*slips*) o di conoscenza (*lapses*) sono errori che scaturiscono da azioni involontarie, mentre gli errori *rule-based* o *knowledge-based* (*mistakes*) scaturiscono da una cosciente applicazione di una

procedura “personale”, che però può risultare non corretta o sicura per la situazione specifica, ovvero dalla mancata applicazione di una procedura codificata, causa una carente conoscenza della procedura stessa.

Tra gli errori umani sono comprese anche le “violazioni”, ovvero le azioni intenzionali in violazione delle procedure, che possono avvenire eccezionalmente o costituire una routine, azioni passibili di sanzioni all’interno dell’SGS.

3.2 Il metodo SHELL per l’analisi degli eventi incidentali

Ai fini di una più ampia valutazione delle condizioni in cui si può verificare l’errore, il metodo SHELL classifica le componenti di un sistema di lavoro, analizzando le interazioni tra esse. Il metodo consente di caratterizzare il sistema preso a riferimento, individuando quattro macro-aree componenti fondamentali:

- il **Software**, è la parte non fisica del sistema, ed include le politiche organizzative, le procedure, i manuali, gli schemi delle check-list, i grafici, le mappe, gli avvisi/direttive ed i software informatici,

- l’**Hardware**, comprende macchine e impianti, attrezzature e strutture,

- l’**Environment** ovvero l’ambiente di lavoro, inteso come ambiente fisico e sociale, e

- il **Liveware** (inteso come elemento umano), l’elemento più importante e flessibile del sistema, chiamato liveware per assimilarlo alle denominazioni delle altre componenti del sistema, che è posto al centro del modello. Esso rappresenta il contributo di ogni persona, con le sue capacità e limitazioni, siano esse fisiche, fisiologiche, psicologiche, o psicosociali. Questa componente può essere applicata ad ogni persona coinvolta nell’attività, o di supporto ad essa. Il soggetto preso in esame interagisce direttamente con ciascuno degli altri quattro elementi. Ogni persona ed ogni interazione, o interfaccia, costituisce una potenziale area di indagine sulle prestazioni umane.

- il **Liveware** (inteso come elemento periferico del sistema) fa riferimento invece alle interazioni uomo-uomo presenti nel sistema, e comprende fattori come il management, la supervisione, le interazioni tra gli operatori e le comunicazioni.

Partendo da tale schematizzazione, il sistema di analisi e valutazione dei fattori umani si basa invece sull'applicazione del modello di Reason [14] per la valutazione dell'errore umano in sistemi complessi, detto "modello Swiss Cheese"; esso presuppone che ogni errore/incidente sia dovuto a una serie di concause, che sono riuscite a superare i sistemi di sicurezza messi in atto dall'individuo e dall'organizzazione. Secondo questo modello esistono più livelli a cui si possono verificare degli errori, o a cui si possono porre delle misure di sicurezza e salvaguardia contro gli errori.

L'azione finale, il comportamento non sicuro dell'operatore ultimo, può trasformarsi in un effettivo incidente solo se a monte si sono verificati altri errori, che sono rimasti latenti e che hanno reso inefficaci o inesistenti le azioni di salvaguardia e le barriere protettive. Le azioni insicure che portano all'incidente sono precedute, a livello immediatamente superiore, da sistemi o procedure di controllo non adeguati e, al vertice, da decisioni inadeguate del management che influenzano direttamente o indirettamente tutti i livelli sottostanti.

L'incidente avviene solo se tutta una serie di precondizioni si verificano, mentre molto più spesso si verificano errori che però vengono corretti dagli altri livelli di sicurezza.

In tali casi si parla dei cosiddetti "precursori" e la loro rilevazione, anche nel corso delle fasi di indagine sugli incidenti, può essere un potente strumento per l'individuazione delle eventuali condizioni di rischio future in situazioni similari rispetto all'incidente oggetto di indagine.

A tal proposito, ad integrazione del modello SHELL, può essere utilizzato anche la metodologia di analisi sull'affidabilità dell'elemento umano, metodologia sviluppata per minimizzare l'evenienza di "comportamenti errati" che consente di evidenziare il collegamento tra errori, latenti o decisionali e esecutivi, incidenti e comportamento.

Sebbene lo studio dell'affidabilità umana presenti alcune criticità legate alla complessità dei metodi di analisi, alla presenza di una componente soggettiva e all'approccio orientato alla minimizzazione degli errori esecutivi piuttosto che di quelli decisionali, esso risulta utile poiché finalizzato alla valutazione di quei fattori interni ed esterni

all'uomo che influenzano l'efficienza e l'affidabilità della performance del lavoratore.

3.3 L'analisi delle mansioni (Task Analysis)

Altra significativa metodologia di analisi investigativa è costituita dalla tecnica dell'analisi delle mansioni, la quale è utilizzata per comprendere al meglio le interazioni “uomo - macchina” e “uomo-uomo” esistenti in un sistema e per scomporre ciascuna attività o scenario in singole sub-attività o in operazioni fisiche. Ai sensi delle definizioni più utilizzate [12], la tecnica della Task Analysis (TA) può essere definita come:

“lo studio di cosa (azioni) è richiesto ad un operatore o ad un team di operatori per raggiungere gli obiettivi di sistema, attraverso la raccolta di informazioni sui compiti assegnati, l'analisi dei dati, la rappresentazione e la preparazione della documentazione”.

L'analisi delle mansioni è considerata essenziale per la successiva fase di identificazione dei rischi connessi allo svolgimento delle azioni proprie dei compiti assegnati; costituisce pertanto uno strumento di notevole utilità e flessibilità, caratteristiche tali da renderla ampiamente diffusa in molti settori industriali.

Nel settore ferroviario, la suddivisione delle principali attività operative e delle relative qualificazioni professionali del personale adibito all'esercizio in sicurezza del trasporto è riportata nell'Allegato C al Decreto dell'ANSF n. 04 del 9 agosto 2012 [11], che indica le principali attività di sicurezza della circolazione dei treni e dell'esercizio ferroviario:

- condotta dei treni (CT),
- formazione dei treni (FT),
- accompagnamento dei treni (AT),
- verifica dei veicoli (VR),
- gestione della circolazione (GC),
- manutenzione dei veicoli (MV),
- manutenzione dell'infrastruttura (MI).

Per ognuna delle principali attività sopra elencate (esclusa la condotta dei treni, attività per la quale valgono le norme comunitarie ed i relativi provvedimenti di recepimento nazionali) sono inoltre specifici-

cati i requisiti professionali (competenze generali e specifiche) del personale da adibire alla attività stessa.

L'analisi delle funzioni del personale nell'ambito del trasporto ferroviario è stata oggetto anche di uno studio approfondito realizzato dall'ERA nel 2012 [4], studio nel quale l'individuazione degli obiettivi di sicurezza e delle funzioni assegnate al personale operativo è sviluppata anche mediante un'analisi schematica finalizzata ad inquadrare le attività rilevanti per la sicurezza, svolte dall'elemento umano, all'interno del contesto lavorativo del sistema di trasporto.

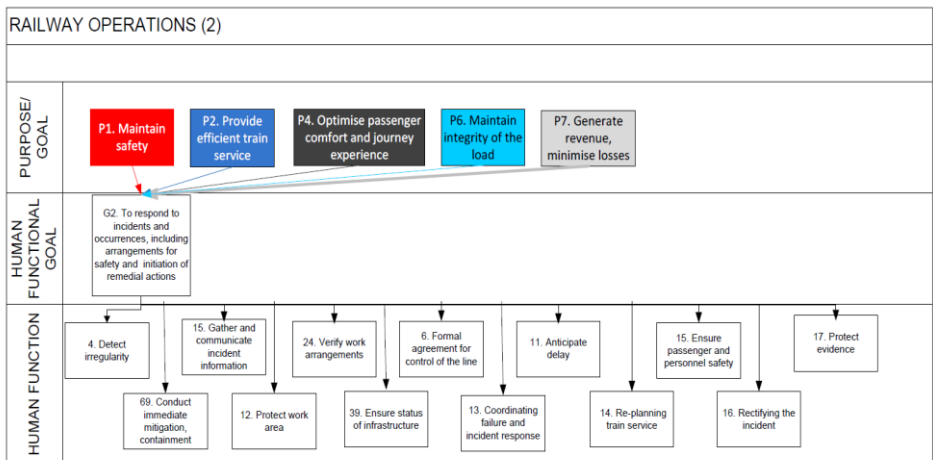


Figura 3.2: Human functional goal “To respond to incidents and occurrences, including arrangements for safety and initiation of remedial actions” [4]

Gli obiettivi principali di tale studio sono:

- definire uno schema di riferimento nel quale identificare le principali funzioni connesse alle attività relative alla circolazione ferroviaria;
- identificare e analizzare le attività rilevanti per la sicurezza che sono associate a ciascuna funzione svolta dal singolo operatore.

Si riportano in figg. 3.2 e 3.3 alcuni esempi di come è stata schematizzata tale analisi, analisi che può essere un utile strumento metodologico nella fase di investigazione di un incidente ferroviario.

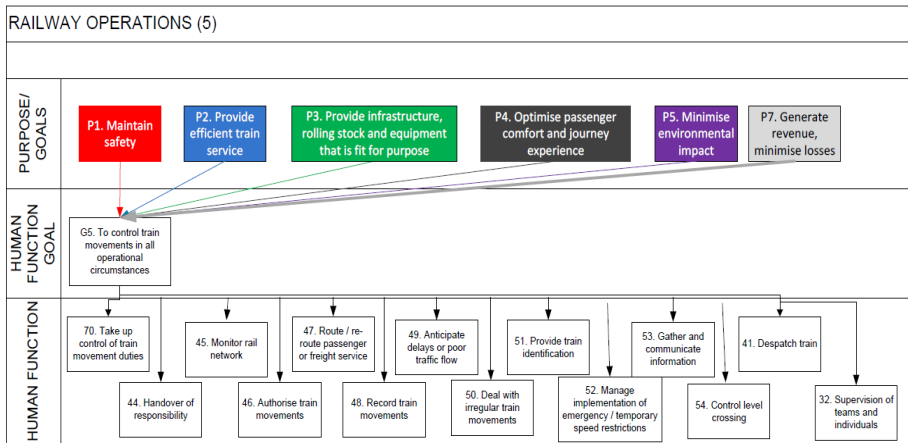


Figura 3.3: Human functional goal “To control train movements in all operational circumstances” [4]

5. Conclusioni

L’analisi degli aspetti legati al fattore umano che contribuiscono al verificarsi degli incidenti e degli inconvenienti, al pari di quanto già avviene in aviazione, ricoprirà nel futuro prossimo uno spazio ancora più ampio nel processo investigativo, sia esso interno alle aziende di trasporto che ad opera di un organismo terzo e indipendente.

In ferrovia, la recente Direttiva (UE) 2016/798 sulla sicurezza [10] prevede che la Commissione europea stabilisca, mediante atti di esecuzione, il formato da seguire il più strettamente possibile nelle relazioni d’indagine su incidenti e inconvenienti che devono essere redatte dagli Organismi Investigativi nazionali. Gli atti di esecuzione attualmente in discussione prospettano un cambiamento tanto sostanziale quanto obbligatorio nelle attività investigative: la pura indagine tecnica, a cui l’analisi degli aspetti legati al fattore umano oggi si affianca quasi marginalmente, è destinata a condividere il ruolo centrale dell’attività investigativa proprio con l’analisi del fattore umano.

L’attuale quadro normativo già prevede la verifica dell’SGS degli operatori ferroviari e dei relativi aspetti legati al fattore umano a se-

guito di un incidente (quadro organizzativo e modalità di assegnazione ed esecuzione degli incarichi, requisiti relativi al personale e garanzia della loro applicazione, modalità dei controlli e delle verifiche interni e loro risultati, interfaccia fra i diversi soggetti operanti sull'infrastruttura [7]). Le prossime previsioni normative individuano però nel dettaglio gli aspetti dell'SGS che devono essere verificati. Inoltre, laddove le cause o le conseguenze di un evento possano essere riconducibili ad azioni umane, queste, attualmente qualificate come concause, entreranno a pieno titolo tra le cause dell'evento e il processo investigativo dovrà valutare, probabilmente con un superiore livello di approfondimento rispetto a quello previsto dalle anorme attualmente vigenti, le circostanze particolari o il modo in cui vengono eseguite le attività di routine dal personale durante l'esercizio ferroviario, la progettazione dell'interfaccia uomo-macchina, l'idoneità delle procedure, la presenza o meno di obiettivi in conflitto, il carico di lavoro e qualsiasi altra circostanza che possa avere influenzato l'evento, inclusi stress fisico e lavorativo, stanchezza e idoneità psicologica.

In maniera analoga, nel settore marittimo, sempre maggiore attenzione è richiesta nel futuro agli organismi investigativi affinché la valutazione degli eventi incidentali di qualsiasi livello di gravità venga realizzata anche mediante analisi approfondita dei sistemi di gestione per la sicurezza e delle relative procedure operative. Analisi che ovviamente deve tener conto di quanto predisposto dalle singole imprese armatoriali e riferito sia alla componente attività "esercizio della navigazione", svolta dall'equipaggio di bordo, che all'attività "coordinamento in sicurezza della gestione operazioni nave", svolta dagli operatori di terra delle imprese stesse.

In merito si evidenzia come le più recenti investigazioni tecniche effettuate su sinistri marittimi, occorsi negli ultimi anni, hanno reso ancora più evidente l'urgenza e la necessità che l'influenza del fattore umano sia valutata in dettaglio nei suoi diversi aspetti, come già indicato in precedenza per il settore ferroviario, soprattutto per quanto attiene le misure previste per la tutela della salute e la sicurezza del marittimo (limiti dell'orario di lavoro, condizioni dell'ambiente di lavoro, fatica, gestione delle situazioni di emergenza quali l'incendio a bordo o l'abbandono della nave in condizioni di stress, interrelazioni tra componenti dell'equipaggio da paesi, lingue e culture diverse, ecc.).

I trasporti su ferro e via mare sono considerati in genere tecnicamente sicuri. Fattori umani, ergonomia, fatica, stato funzionale dell'operatore, automazione, errore umano ed organizzativo e progettazione orientata all'utente sono perciò le tematiche che più necessitano di approfondimento per la prevenzione degli incidenti.

Bibliografia

- [1] Regolamento (UE) n. 376/2014 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 3 aprile 2014 concernente la segnalazione, l'analisi e il monitoraggio di eventi nel settore dell'aviazione civile, che modifica il Regolamento (UE) n. 996/2010 del Parlamento europeo e del Consiglio e che abroga la Direttiva 2003/42/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio e i regolamenti (CE) n. 1321/2007 e (CE) n. 1330/2007 della Commissione
- [2] European Union Agency for railways, ERA/GUI/02-2011/SAF *“Application guide for the design and implementation of a Railway Safety Management System”*, Version 2, 13/12/2011
- [3] Rail Safety & Standard Board (RSSB), *“Understanding Human Factors: a guide for the railway industry”*, 2008
- [4] European Union Agency for railways, ERA/2012/SAF/NP/02, *“Support Study for Human Factors Integration – Human Functions in European Railways”*, 2013
- [5] INAIL, *“La Gestione dell'elemento umano nelle organizzazioni per la salute e sicurezza sul lavoro”*, 2016
- [6] European Union Agency for railways, ERA/GUI/10-2013/SAF V 1.0 *“Integrating Human Factors in SMS”*, 2013
- [7] Decreto Legislativo 10 agosto 2007, n. 162 *“Attuazione delle direttive 2004/49/CE e 2004/51/CE relative alla sicurezza e allo sviluppo delle ferrovie comunitarie”*
- [8] International Maritime Organization (IMO), Risoluzione IMO MSC.255(84) *“Adoption of the code of the international standards and recommended practices for a safety investigation into a marine casualty or marine incident (casualty investigation code)”*, 2008
- [9] Regolamento (CE) n. 336/2006 del Parlamento europeo e del

- Consiglio del 15 febbraio 2006 sull'attuazione nella Comunità del codice internazionale di gestione della sicurezza e che abroga il Regolamento (CE) n. 3051/95 del Consiglio (Codice ISM)
- [10] Direttiva (UE) 2016/798 del Parlamento europeo e del Consiglio dell'11 maggio 2016 sulla sicurezza delle ferrovie
- [11] Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie (ANSF), Decreto ANSF n°4, "*Emanazione delle "Attribuzioni in materia di sicurezza della circolazione ferroviaria", del "Regolamento per la circolazione ferroviaria" e delle "Norme per la qualificazione del personale impiegato nelle attività di sicurezza della circolazione ferroviaria"*", 09.08.2012
- [12] B. Kirwan, L. K. Ainsworth, "*A Guide To Task Analysis: The Task Analysis Working Group*", 1992
- [13] Rail Safety & Standard Board (RSSB), "*Safety culture and behavioural development: Common factors for creating a culture of continuous improvement (T1023 Good practice guide)*", 2015
- [14] J. Reason, "*Understanding adverse events: human factors*", Quality in Health Care, 1995
- [15] Rail Safety & Standard Board (RSSB), RSSB's Safety Culture Toolkit: <http://safetyculturetoolkit.rsb.co.uk/home.aspx>
- [16] International Maritime Organization (IMO), Risoluzione IMO A.884(21), Appendix 2: "*Guidelines for the investigation of human factors in marine casualties and incidents*", 2000