



Unione Europea



*Ministero dell'Istruzione,  
dell'Università e della Ricerca*



UNIVERSITÀ DEGLI  
STUDI DI SALERNO

***Department of Industrial Engineering***

***Ph.D. Course in Industrial Engineering***

***(XXX Cycle)***

**DEVELOPMENT OF A HUMAN  
RELIABILITY ANALYSIS (HRA) MODEL  
FOR BREAK SCHEDULING MANAGEMENT  
IN HUMAN-INTENSIVE WORKING  
ACTIVITIES**

**Supervisor**

*Prof. Salvatore Miranda*

**Ph.D. student**

*Valentina Di Pasquale*

**Co-Supervisor**

*Prof. W. Patrick Neumann*

**Ph.D. Course Coordinator**

*Prof. Ernesto Reverchon*

Academic year 2017-2018

# Abstract

Il fattore umano gioca un ruolo inevitabile nei contesti lavorativi e gli errori umani impattano sull'affidabilità e la sicurezza del sistema e sui risultati economici dello stesso. Se da un lato la fallibilità degli operatori contribuisce alla maggior parte degli incidenti nei sistemi ad alto rischio, dall'altro influenza la qualità e la produttività dei sistemi a basso rischio. A causa della frequenza di errori umani nei contesti lavorativi e delle elevate e costose conseguenze, un considerevole sforzo è stato fatto nel campo dell'analisi di affidabilità umana (Human Reliability Analysis, HRA), arrivando a sviluppare metodi con lo scopo comune di prevedere la probabilità di errore umano (human error probability, HEP) e a progettare sistemi più sicuri e produttivi. Lo scopo di ogni metodo HRA dovrebbe essere quello di quantificare la probabilità di errore umano per ridurre e prevenire le possibili condizioni di errore in un ambiente lavorativo. Tuttavia, i metodi HRA esistenti non sempre perseguono efficientemente questo scopo. Essi si focalizzano, infatti, sulla valutazione qualitativa dell'errore e sono applicabili principalmente ai contesti ad alto rischio (centrali nucleari, aviazione, industria chimica) per i quali sono stati sviluppati.

Diversi aspetti dell'ambiente lavorativo sono stati presi in considerazione per prevenire incidenti e migliorare le prestazioni delle risorse umane in contesti lavorativi ad alto contenuto umano, come per esempio la selezione di adeguate ed appropriate politiche di pausa-lavoro attraverso la risoluzione del problema del break scheduling. E' ben noto, infatti, che introdurre una pausa rappresenta una modalità di intervento per il recupero psico-fisico dell'operatore, per prevenire incidenti e migliorare l'affidabilità umana e la produttività degli individui coinvolti in attività fisiche e mentali. Questo è un approccio molto efficace anche se non ampiamente applicato.

Partendo dai gap presenti in letteratura, la tesi si focalizza sullo sviluppo di un modello HRA per la gestione del break scheduling in contesti lavorativi di tipo human-intensive. Il simulatore SHERPA (Simulator for Human Error Probability Analysis), principale risultato della tesi, fornisce un framework teorico che sfrutta i vantaggi degli strumenti simulativi e dei tradizionali metodi HRA per modellare il comportamento umano, prevedere la probabilità

di errore per un dato scenario in ogni tipo di ambiente lavorativo e per gestire le politiche di pausa-lavoro. L'affidabilità umana è stimata come funzione dell'attività svolta, dei fattori contestuali (Performance Shaping Factors, PSF) e del tempo già lavorato, con lo scopo di considerare come l'affidabilità dipende dal tempo che l'operatore ha già speso lavorando. Conoscere la distribuzione di HEP permette di comprendere la natura dei fattori che influenzano le prestazioni umane e di intervenire in ottica di riduzione dell'errore e dei costi relativi con una riprogettazione delle attività o con la gestione del recupero psico-fisico dell'operatore attraverso l'assegnazione di appropriate pause. SHERPA quindi non si limita alla valutazione dell'affidabilità, come molti metodi HRA esistenti, ma la usa per la modellazione del recupero dell'operatore e la gestione del break scheduling.

I principali obiettivi di SHERPA, come mostrato anche nei casi studio, sono la quantificazione della probabilità di errore umano, la valutazione dell'impatto del contesto tramite i PSFs, la gestione del break scheduling attraverso un modello economico che identifica la migliore configurazione tra quelle possibili per ridurre gli errori e migliorare la produttività e l'efficienza. Inoltre, il modello è utile nella valutazione dell'impatto di diverse politiche di pausa-lavoro, con differenti posizionamento e durata delle pause, sulle prestazioni dell'operatore (HEP e recupero dopo la pausa) e sulle prestazioni totali del sistema in termini di percentuale di attività eseguite correttamente e risultati economici.