

Errore umano e affidabilità

Premessa

La sicurezza sul lavoro e la prevenzione degli infortuni (e delle malattie professionali) sono possibili se viene posto in atto un adattamento ed un equilibrio reciproci tra le componenti fondamentali di un sistema complesso costituito da uomo, macchina ed ambiente.

1. Ambiente di lavoro e fattore umano

Il processo di prevenzione non consiste esclusivamente nell'eliminazione dei rischi considerati isolatamente dal sistema, ma deve analizzare e risolvere le condizioni che potrebbero innescare il processo infortunistico all'interno del sistema stesso, arrivando ad una corretta interazione fra tutte le componenti aziendali. Uno squilibrio tra le componenti del sistema provoca infatti un abbassamento dell'affidabilità dell'intero sistema: quanto più esso risulta complicato, tanto più bisogna ripartire le operazioni di manutenzione e servizio fra diversi gruppi di specialisti e tanto più il compito dell'essere umano pone problemi.

Il controllo di tale sistema non è di facile applicazione.

Il progresso tecnologico ha condotto a progettare e costruire macchine in grado di soddisfare i requisiti di sicurezza e prevenzione, quali esigenze dell'utilizzatore, spostando l'intervento umano da un diretto impegno manuale al semplice controllo dei processi automatici della macchina.

Il compito reale degli operatori è il regolamento del funzionamento dei dispositivi di automazione.

Il concetto di "ambiente di lavoro" è, nella sua accezione più ampia, "tutto ciò che influenzi la vita dell'uomo o da questa ne venga influenzato, in un'interazione costante, sia per quanto si riferisce alla sfera fisica e sia per quanto è inerente a quella psichica". Esso è perciò l'habitat e le condizioni di vita e di lavoro dell'uomo quali sono in realtà o quali sono percepite, condizionato da una notevole complessità di relazioni.

La combinazione dell'ambiente con il fattore umano, a causa di tale complessità, determina una serie di variabili imprevedibili che influenzano l'affidabilità del sistema complesso sopra definito.

La casistica relativa agli infortuni sul lavoro - ma non solo a questi - attribuisce al fattore umano una responsabilità predominante nella maggior parte degli incidenti o dei quasi-incidenti (meglio definiti come deviazioni dalla normale e corretta procedura di lavoro potenzialmente aventi conseguenze dannose per il sistema uomo-ambiente-macchina), benché le statistiche, purtroppo, non forniscano sempre analisi dettagliate che considerino anche altre variabili necessarie ad ottenere informazioni utili per una comprensione più approfondita degli incidenti.

I fattori umano e socio-organizzativo non sono generalmente considerati adeguatamente in queste analisi e sono quindi sottostimati. La ricerca si limita, nella maggioranza dei casi, a fornire una statistica descrittiva degli eventi (natura, sede e tipo degli infortuni). La non disponibilità di dati raccolti in modo omogeneo tra i diversi paesi europei ed extraeuropei rende peraltro difficile dei confronti attendibili. Dai dati disponibili emerge però come le modalità di lavoro, più che le attrezzature ed i mezzi in sé, siano alla base di un rilevante numero di incidenti.

È perciò plausibile l'interesse rivolto alla necessità di realizzare interventi che tendano a neutralizzare o a ridurre al minimo il verificarsi di comportamenti caratterizzati da inosservanza di norme regolamentari, o a comportamenti negligenti da parte di operatori incompetenti, o non informati, o distratti o comunque poco sensibili alla responsabilità di favorire con un errore umano l'insorgenza di eventi accidentali compromettendo la propria incolumità e/o quella di altri.

È importante sottolineare la distinzione tra comportamento corretto ed errore involontario, non considerando l'eventualità di trasgressioni od omissioni volontarie e coscienti, riconoscendo che anche un intervento umano perfettamente a norma può causare eventi imprevedibili per accidentali interferenze con impreviste incompatibilità ambientali o tecnologiche.

Esistono fattori oggettivi di rischiosità, definiti anche tecnici, quali insufficienze, inadeguatezze, difetti strutturali o progettuali, anomalie di funzionamento, guasti, usura, ecc. di macchine, impianti e strumenti di lavoro, di materiali, di parti di impianti, di protezioni relative a macchine e impianti, di mezzi di protezione individuali e collettivi, ecc.

A questi vanno aggiunti altri fattori oggettivi di tipo ambientale (climatiche e di microclima) e/o condizioni di lavoro disagiato in ambienti angusti o inadeguati o inquinati o comunque esposti alla eventuale presenza di sostanze contaminanti. Fattori di questo tipo, purché identificati, possono essere eliminati o quanto meno inseriti in un programma che a scadenza più o meno ravvicinata ne neutralizzi gli effetti nocivi.

Ma esistono ed hanno medesima importanza i fattori soggettivi dipendenti dal fattore umano la cui rischiosità può essere predetta perché presente in "liste" di comportamenti negativi abitualmente riscontrati nei posti di lavoro e che solitamente hanno valenza negativa ai fini della sicurezza.

2. Obiettivi dell'approccio 'human factor'

L'affidabilità umana è la probabilità di riuscire a compiere senza errori un determinato controllo. L'approccio 'human factor' implica la consapevolezza della necessità di considerare, valutare e portare in conto le limitazioni fisiche, psicologiche, tecnologiche ed ambientali che possono influenzare il comportamento dell'uomo quando deve eseguire un certo compito anche se egli è stato completamente e perfettamente addestrato allo svolgimento del compito stesso.

Ricopre pertanto notevole importanza, in funzione della complessità delle operazioni e del livello di responsabilità, la capacità dell'operatore di gestire correttamente le sue relazioni con le risorse tecnologiche ed umane messe a disposizione e con l'ambiente fisico e sociale nel quale deve svolgere la funzione stessa.

Gli obiettivi sono dunque:

- massimizzare l'affidabilità umana
- minimizzare la presenza di errori in una qualsiasi attività umana.

La metodologia con cui operare comporta:

- la comprensione del perché l'uomo compia errori e l'individuazione delle principali criticità
- l'identificazione delle cause scatenanti, delle tipologie di errore, delle situazioni ambientali, fisiche, fisiologiche e psicologiche più pericolose
- la costruzione di modelli di comportamento umano e degli errori commessi.

La modellizzazione serve a:

- minimizzare la possibilità dell'insorgere dell'errore
- minimizzare gli effetti dell'eventuale insorgenza dell'errore
- prevedere automatismi in grado di introdurre rimedi al manifestarsi dell'errore.

3. Errore umano

Nel termine 'fattore umano' vengono inglobati molteplici aspetti di studio e vale senz'altro la pena di ricordare che negli Stati Uniti il termine 'human factor' viene estesamente utilizzato per individuare la disciplina che nel resto del mondo è nota come 'ergonomics' o ergonomia, secondo la definizione della International Ergonomics Association: "L'ergonomia (o scienza del fattore umano) è la disciplina scientifica che concerne lo studio delle interazioni tra essere umano e gli altri elementi di un sistema, e la professione che applica teorie, principi, dati e metodi per progettare allo scopo di migliorare il benessere umano e le prestazioni del sistema".

Tale identità tra la 'scienza del lavoro' e la scienza del 'fattore umano' è già di per sé illuminante: in definitiva l'ergonomia è la scienza multidisciplinare che mira alla comprensione delle interazioni tra l'uomo e le altre componenti di un sistema (le macchine, i software, gli ambienti, il lavoro e l'organizzazione di strutture e processi) per adeguare il lavoro alle caratteristiche fisiche, psichiche e sociali di uomini e donne,

migliorando la qualità complessiva della vita delle persone, includendo salute, sicurezza, comfort, usabilità e produttività.

L'ergonomia analizza e valuta processi e prodotti per massimizzare la compatibilità tra oggetti, servizi, ambienti ed esigenze umane di natura psico-fisica e sociale, mirando all'ottimizzazione delle condizioni di benessere e di performance di un sistema.

Gli interventi di prevenzione e tutela della sicurezza, assumendo una visione sistemica dei contesti di lavoro, cambiano prospetticamente in modo decisivo.

Gestire la sicurezza nell'evenienza di errori umani significa perciò considerare tali mancanze non isolatamente dal sistema, ma ricercare, analizzare e rimuovere le condizioni e le cause, interne al sistema, in grado di ostacolare la corretta interazione tra tutte le componenti dell'ambiente di lavoro.

L'errore umano è inteso come fallimento nel portare a termine un'azione precedentemente pianificata (errore di esecuzione) oppure come uso di una pianificazione sbagliata per raggiungere un certo obiettivo (errore di pianificazione); ciò può comportare l'accadimento di infortuni ed incidenti.

L'errore umano è inteso come:

- mancata percezione e/o riconoscimento della situazione di pericolo
- riconoscimento del pericolo ma fallimento nelle scelte decisionali (es. eccessivo carico di informazioni da gestire in relazione alle caratteristiche dell'operatore)
- scelte decisionali corrette ma fallimento nell'operatività conseguente (incapacità fisica o psichica; risposta inaspettata).

L'errore umano si verifica per un mancato adattamento delle esperienze precedenti alla situazione imprevista.

Esso può essere attivo o latente. Nel primo caso l'errore è associato alle prestazioni degli operatori in prima linea e quindi i suoi effetti sono subito evidenti. Nel secondo caso l'errore riguarda attività distanti in termini di tempo e di spazio dal luogo dell'incidente come per esempio attività manageriali, normative e organizzative e quindi gli effetti diventano evidenti solo quando si combinano con altri fattori in grado di rompere le difese del sistema stesso.

Il termine 'affidabilità' si riferisce alla capacità di un sistema, umano tecnologico od organizzativo, di mantenere costante, per un definito periodo di tempo, le caratteristiche qualitative e quantitative di performance. L'affidabilità umana deve essere perciò considerata nel senso appena descritto.

4. Modelli di comportamento e classificazione degli errori

In via teorica, per compiere correttamente un'azione bisogna partire dal suo scopo; quindi è necessario eseguire l'azione ed infine bisogna verificare se lo scopo è stato raggiunto.

La realtà risulta più complessa.

Lo scopo può non essere adeguatamente specificato o chiaro all'operatore che deve eseguire un'azione per raggiungerlo; ciò fa sorgere difficoltà circa la comunicazione

delle corrette azioni da compiere o circa la pianificazione della sequenza di azioni più opportuna (errore di pianificazione).

In altri casi, si può verificare che l'operatore può trovarsi in condizioni ambigue o impropriamente progettate che interferiscono nella sua attività portandolo ad eseguire l'azione diversamente rispetto a quanto aveva precedentemente pianificato (errore di esecuzione), anche a causa di errori organizzativi.

Un sistema può condurre all'errore del lavoratore in due modalità, sulla base dell'assunto che l'essere umano è un'entità di capacità limitate:

1. se non consente all'operatore di eseguire le azioni volute direttamente e vari la pianificazione dell'azione
2. quando rende difficile la comprensione e la valutazione dello stato di avanzamento dell'azione svolta e la valutazione del raggiungimento dello scopo di tale azione.

Il **modello di Rasmussen** indica tre diverse categorie di comportamento e, conseguentemente, di errore:

1. **skill-based**: basato sulle abilità apprese, rappresenta i comportamenti routinari in cui l'impegno cognitivo richiesto è bassissimo ed il ragionamento è inconsapevole, cioè l'azione dell'operatore in risposta ad un input è svolta in maniera pressoché automatica (ad es. spingere la frizione per cambiare marcia durante la guida).

ERRORI: sviste pratiche compiute in modo diverso da quanto pianificato (slip), distrazioni ambientali che si verificano quando si esegue frequentemente un compito ma non è dovuta ad abitudine, errori da dovute ad abitudine consolidata o di memoria (lapse).

CAUSE: procedure memorizzate la cui conoscenza è stata acquisita con la pratica ripetuta e che possono essere effettuate anche in maniera inconscia;

2. **rule-based**: basato sulle regole di cui l'operatore dispone per eseguire compiti noti, in cui si tratta di riconoscere la situazione (input) ed applicare la procedura appropriata per l'esecuzione del compito. L'impegno cognitivo è più elevato poiché implica un certo livello di ragionamento noto.

ERRORI: consistono in quei comportamenti per i quali è necessario acquisire la conoscenza di procedure e sequenze di operazioni. Essi dipendono da un fallimento nel processo di giudizio della pianificazione dell'azione (rule-based mistakes).

CAUSE: identificazione corretta della situazione ma applicazione della regola sbagliata; applicazione della regola appropriata ma errore nell'identificazione della situazione.

3. **knowledge-based**: basato sulla conoscenza e su comportamenti che richiedono un elevato impegno cognitivo nella ricerca di una soluzione efficace, ovvero in presenza di situazioni né abitudinarie né conosciute, ma nuove e/o imprevedute, per le quali non si hanno delle regole e/o procedure specifiche di riferimento.

ERRORI: sono collegati a conoscenze incomplete o non corrette e a valutazioni non corrette della situazione. La probabilità che si possano verificare errori nello

svolgimento di questi comportamenti sono funzione delle conoscenze di cui dispone l'operatore (knowledge-based mistakes).

CAUSE: gli errori sono dovuti ai comportamenti per i quali non è mai stata definita una procedura specifica.

In sintesi se nelle attività *skill based* l'abilità consiste nello svolgere il compito senza dover necessariamente conoscerne le ragioni, poiché si tratta di attività automatiche ed elementari, nelle attività *rule based* o *knowledge based*, l'operatore necessita di possedere tutte le conoscenze e motivazioni che sottendono il compito per essere in grado di eseguirlo adeguatamente.

In tale contesto si possono configurare due tipi differenti di azioni che possono violare la sicurezza: azioni non secondo le intenzioni, azioni secondo le intenzioni (Fig. 1).

La classificazione degli errori in base all'effetto è invece la seguente:

- errori che portano al manifestarsi di uno specifico problema che non esisteva prima dell'inizio dell'operazione che si sta svolgendo (es.: la rottura di un componente durante il montaggio di un altro componente)
- errori che comportano l'impossibilità di individuare situazioni pericolose durante i controlli stessi per la sicurezza (es.: rotture non rilevate durante la manutenzione).

Il **Modello SHELL** si concentra sulle interfacce tra l'uomo e gli altri elementi del modello, indicati di seguito:

S Software: procedure, manuali, regole

H Hardware: utensili, attrezzature, componenti, strumenti di verifica, strutture fisiche, impianti, macchine

E Environment: ambiente di lavoro

L Liveware: le persone ad ogni livello di responsabilità e funzioni.

Nascono le seguenti interazioni:

S-L: cattiva interpretazione delle procedure, manuali non chiari, checklist non esaustive, complessità in generale o mancato collaudo delle "norme"

H-L: mancanza di utensili, strumenti inappropriati

E-L: ambiente di lavoro non adeguato

L-L: mancanza di personale, di supervisori, di supporto dei managers.

Il **modello di Reason** (Fig. 2) è quello più usato; simula l'industria (aeronautica) come un sistema produttivo complesso costituito da una serie di elementi chiave:

high level management (i decisori)

- line management (dirigenti che fanno applicare le decisioni)
- productive activities (chi applica le decisioni)
- preconditions (intenzioni) necessarie per eseguire operazioni atte ad applicare le decisioni, ossia per avviare il ciclo produttivo

- defences (meccanismi atti ad evitare errori).

Sulla base di questi elementi, la teoria dell'errore umano di Reason afferma che l'incidente (grave) raramente è frutto di "productive activities" ma nasce invece dall'interazione tra una serie di errori (failures) e/o difetti già presenti nel sistema. Gli errori o violazioni (active failures) hanno effetto immediato; gli errori latenti (latent failures: risultato di un'azione o decisione presa prima dell'incidente) non sono immediatamente visibili e hanno effetti ritardati nel tempo (Fig. 3).

Cause comuni di incidenti

- mancanza di comunicazione
- compiacenza
- mancanza di conoscenza
- distrazione
- mancanza di lavoro di gruppo
- fatica
- mancanza di mezzi
- pressione: mancanza di fermezza
- stress
- mancanza di accortezza
- comportamenti abitudinari.

Livelli di responsabilità

Tutti coloro che, in qualche modo, sono coinvolti nelle attività legate alle operazioni in una azienda hanno una qualche responsabilità nella sicurezza delle operazioni stesse.

Solitamente, si attribuisce la responsabilità di eventi dannosi per il sistema a coloro che vengono ultimi nella catena operativa, e che essa diminuisca verso il vertice della scala gerarchica

La sicurezza però dipende dalla gestione aziendale nella sua interezza: ad ogni livello, sia istituzionale che organizzativo, possono identificarsi responsabilità nei confronti della sicurezza tenendo conto che le diverse interrelazioni fra livelli e organizzazioni determinano il grado totale di sicurezza del sistema.

La comprensione e la consapevolezza delle responsabilità proprie ed altrui è un passo avanti per migliorare l'affidabilità umana.

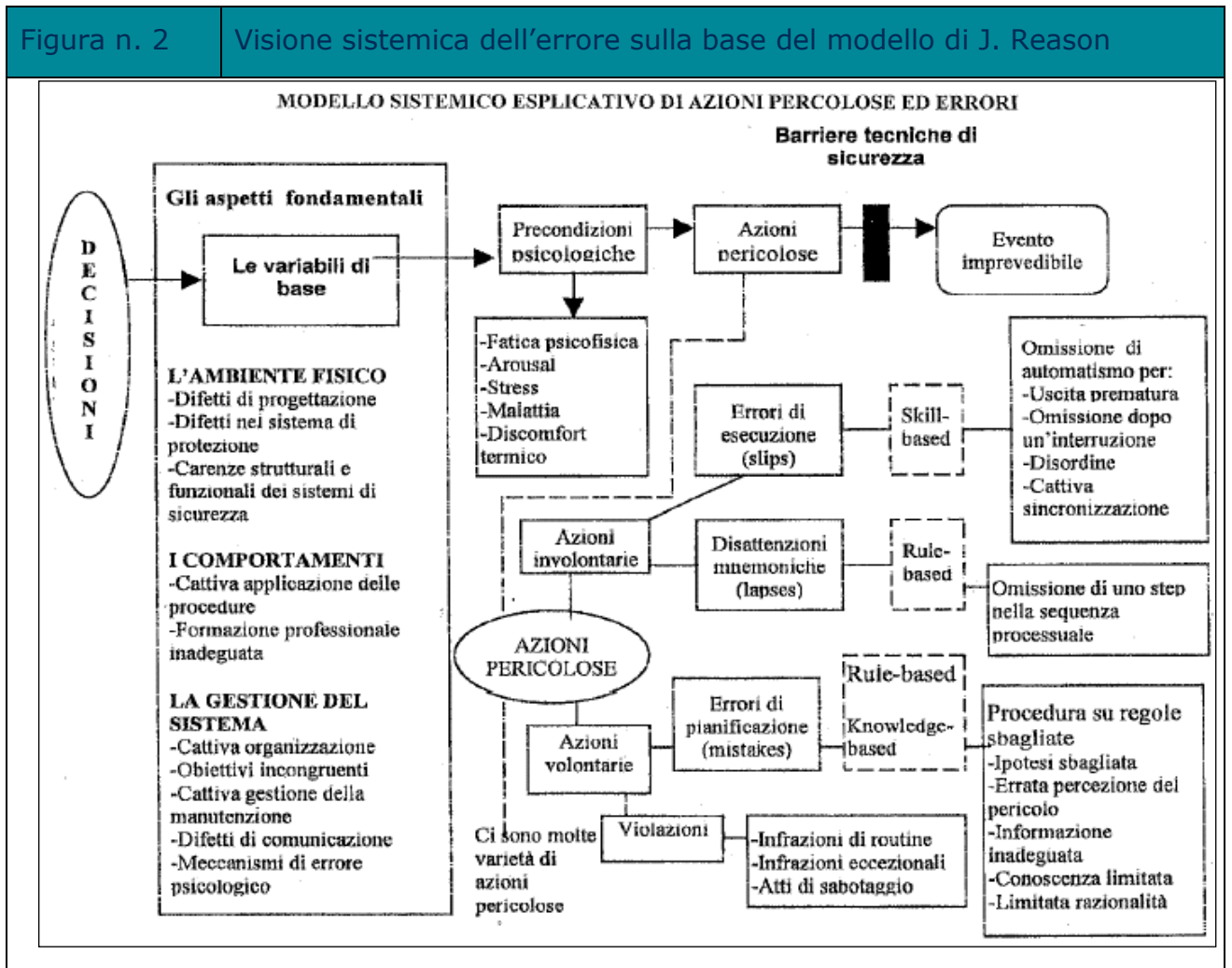
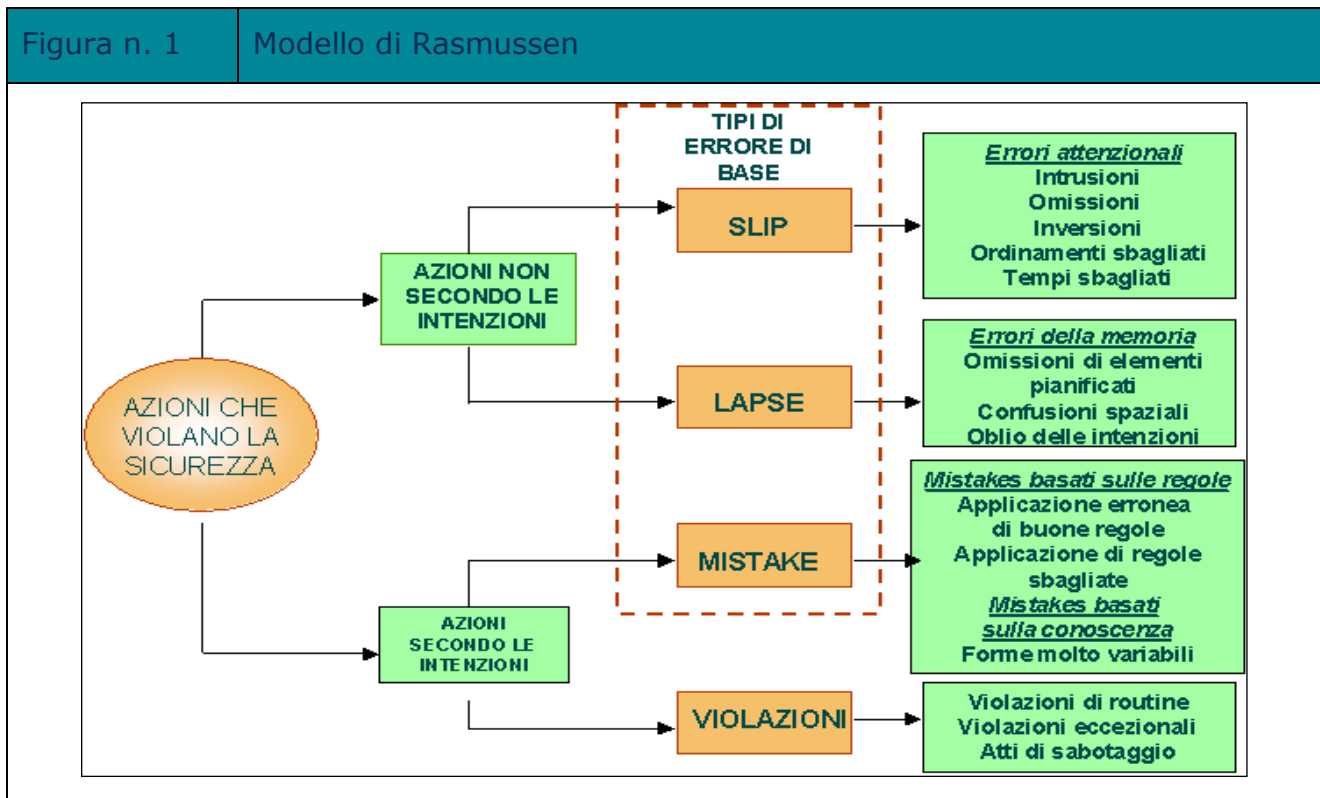
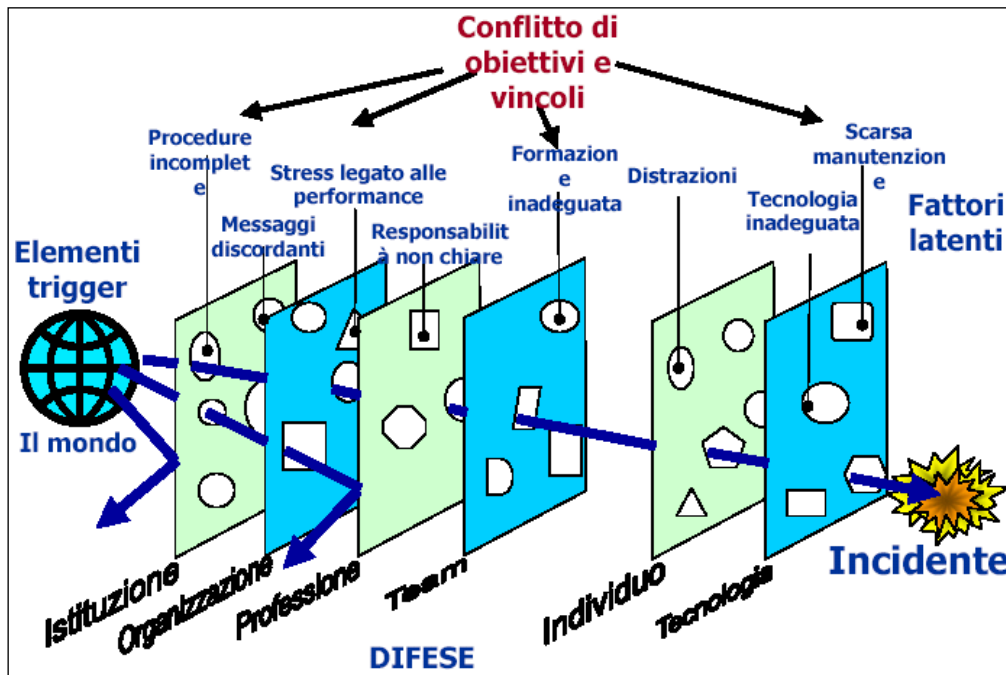


Figura n. 3

Errori latenti e difese organizzative per prevenire gli errori attivi - modello riadattato da Reason



Bibliografia

- EDWARDS E., 1972. Man and machine: Systems for safety, British Airline Pilots Associations Technical Symposium, (pp. 21-36). British Airline Pilots Associations. London
- HAWKINS F.H., ORLADY H.W., 1993. Human factors in flight, Orlandy,. (2nd ed. Avebury Technical, ISBN: 9780291397386)
- RASMUSSEN J., 1983. Skills, rules, and knowledge: Signals, signs, and symbols and other distinctions in human performance models. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, vol.smc-13, n° 3
- REASON J., 2000. Human Error: Models and Management. BMJ Publishing Group
- WIEGMANN D., SHAPPELL S., 2003. A human error approach to aviation accident analysis: the human factors analysis and classification system, Ashgate Publishing Limited (ISBN: 0754618757)

Data di chiusura del documento

09 ottobre 2017

Conoscere il rischio

Nella sezione Conoscere il rischio del portale Inail, la Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione (Contarp) mette a disposizione prodotti e approfondimenti normativi e tecnici sul rischio professionale, come primo passo per la prevenzione di infortuni e malattie professionali e la protezione dei lavoratori. La Contarp è la struttura tecnica dell'Inail dedicata alla valutazione del rischio professionale e alla promozione di interventi di sostegno ad aziende e lavoratori in materia di prevenzione.

Per informazioni

contarp@inail.it